

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

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
на тему:

**СИСТЕМА СТВОРЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ БУДІВЛІ  
ГОТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ**

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

Коцераба Д.В.  
(прізвище та ініціали)

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

«11» червня 2024 р.

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

«11» об 2024 р.

Допущено до захисту  
Завідувач кафедри ІСБ  
к.т.н., проф. Ратушняк Г.С.  
(прізвище та ініціали)  
«11» об 2024 р.

Вінниця ВНТУ – 2024 рік



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

Коцерубі Дмитру Васильовичу  
(прізвище, ім'я, по батькові)

### 1. Тема магістерської кваліфікаційної роботи **СИСТЕМА СТВОРЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ БУДІВЛІ ГОТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ**

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) 04 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  $-0,75 \text{ Вт} \cdot \text{м}^2/\text{К м}$ ).



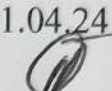
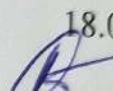
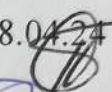


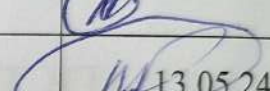
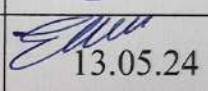
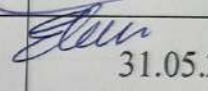
4. Зміст текстової частини: вступ, аналітичний огляд процесів та конструктивних рішень систем вентиляції та кондиціонування приміщень готельного комплексу; теоретичне та практичне обґрунтування параметрів систем мікроклімату готельного комплексу; організаційно-технологічне забезпечення реалізації проектних 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, вентиляції і кондиціонування на планах поверхів будівлі, аксонометричні схеми систем опалення опалення, вентиляції і кондиціонування, монтажні креслення;



календарний графік виконання робіт по монтажу системи опалення, графіки р машин механізмів, робітників.



6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Аналітичний огляд процесів та конструктивних рішень систем вентиляції та кондиціонування приміщень готельного комплексу	Слободян Н.М., доцент	11.03.24 	01.04.24 
Теоретичне та практичне обґрунтування параметрів системи мікроклімату готельного комплексу	Слободян Н.М., доцент	01.04.24 	18.04.24 
Організаційно-технологічне забезпечення реалізації проектних рішень	Слободян Н.М., доцент	18.04.24 	25.04.24 
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Кобилянська І.М. доцент	25.04.24 	13.05.24 
Техніко-економічні показники проектних рішень	Лялюк О.Г., доцент	13.05.24 	31.05.24 

7. Дата видачі завдання 11.03.24р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів (роботи)	Примітка
1	Аналітичний огляд літературних джерел з питань вентиляції та кондиціонування приміщень готельного комплексу.	01.04.24	ВИКОНАВ
2	Теоретичне та практичне обґрунтування параметрів системи мікроклімату готельного комплексу в м. Буча.	18.04.24	ВИКОНАВ
3	Організаційно-технологічне забезпечення реалізації проектних рішень.	25.04.24	ВИКОНАВ
4	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.	13.05.24	ВИКОНАВ
5	Техніко-економічні показники проектних рішень	31.05.24	ВИКОНАВ
6	Розробка графічної частини та презентації	01.04 – 25.04 24	ВИКОНАВ
6	Попередній захист	04.06.24	ВИКОНАВ
7	Відгук опонента (рецензента)	05.06.24	ВИКОНАВ
8	Захист МКР	14.06.24	ВИКОНАВ

Магістрант  Коцеруба Д.В.  
 Керівник роботи  Слободян Н.М.  
 (підпис) (прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

УДК 628.8

**Коцеруба Д.В. Система створення мікроклімату будівлі готельного комплексу. .** 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 простежується розробка варіанту мікроклімату готельного комплексу м. Буча. До складу об'єкту входять готельні номери, офісні приміщення, адміністративно-господарські приміщення, зала засідань, ресторан, бари, фітнес зона, гардеробні, санітарно - побутові приміщення.

Техніко-економічне обґрунтування показує доцільність та економічність проектування обраної системи. Ефективність роботи систем залежить від чіткого виконання інженерних розрахунків, застосування сучасного обладнання, засобів автоматизації, умов експлуатації.

В даній роботі наведено основні експлуатаційні та технологічні рішення монтажу та організаційно-технологічні рішення по проектуванню системи опалення, вентиляції та кондиціонування готельного комплексу, прораховано техніко-економічні показники вартості влаштування систем опалення, вентиляції та кондиціонування.

Графічна частина складається з креслень та презентації.

Ключові слова: мікроклімат, опалення, вентиляція, експлуатація, система, енергоефективність.



## ANNOTATION

Kotseruba D.V. The system of creating a microclimate of the building of the hotel complex. . Master's thesis on specialty 192 - Construction and civil engineering, educational and professional program - heat and gas supply and ventilation. Vinnytsia: VNTU, 2024, p.

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

In this master's qualification work, the development of a variant of the microclimate of the hotel complex in the city of Bucha is traced. The object includes hotel rooms, office premises, administrative and economic premises, meeting hall, restaurant, bars, fitness area, dressing rooms, sanitary and household premises.

The feasibility study shows the feasibility and cost-effectiveness of designing the selected system. The effectiveness of the systems depends on the clear implementation of engineering calculations, the use of modern equipment, automation tools, and operating conditions.

In this work, the main operational and technological solutions for installation and organizational and technological solutions for the design of the heating, ventilation and air conditioning system of the hotel complex are given, technical and economic indicators of the cost of installation of heating, ventilation and air conditioning systems are calculated.

The graphic part consists of drawings and a presentation.

Keywords: microclimate, heating, ventilation, operation, system, energy efficiency.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....

### **1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ПРОЦЕСІВ ТА КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦІЇ ТА КОНДИЦІЮВАННЯ ПРИМІЩЕНЬ ГОТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ.....**

- 1.1 Аналіз існуючих конструктивних рішень вентиляції та кондиціювання приміщень готельного комплексу.....
- 1.2 Аналіз ежекційних повітророзподільників.....
- 1.3 Аналіз схем повітророзподілення у системах вентиляції та кондиціювання..
- 1.4 Існуючі методики розрахунку та проектування систем вентиляції та кондиціювання приміщень готельного комплексу.....
- 1.5 Визначення економічної доцільності застосування припливно-витяжних установок з утилізаторами тепла.....

**Висновок.....**

### **2 ТЕОРЕТИЧНЕ ТА ПРАКТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ МІКРОКЛІМАТУ ГОТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ .....**

- 2.1 Характеристика об'єкту.....
- 2.2 Вихідні дані.....
  - 2.2.1 Характеристика параметрів зовнішнього повітря.....
  - 2.2.2 Характеристика параметрів внутрішнього повітря.....
- 2.3 Обґрунтування чисельності нових робочих місць.....
- 2.4 Техніко – економічне обґрунтування вибору системи водяного опалення.....
- 2.5 Принципові рішення по системі вентиляції та кондиціювання повітря.....
- 2.6 Принципові рішення системи теплопостачання.....
- 2.7 Принципові рішення системи холодопостачання.....
- 2.8 Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій.....
  - 2.8.1 Розрахунок опору теплопередачі огорожувальних конструкцій.....
  - 2.8.2 Розрахунок опору паропроникнення.....
- 2.9 Розрахунок тепловтрат опалювального комплексу.....
- 2.10 Вибір опалювальних приладів та теплова потужність системи опалення....



- 2.11 Гідравлічний розрахунок трубопроводів системи опалення.....
- 2.12 Розрахунок теплонадлишків та волого надлишків в приміщенні.....
- 2.13 Аеродинамічний розрахунок.....
- 2.14 Розрахунок і підбір обладнання.....

**Висновок.....**

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

- 3.1 Аналіз конструктивних особливостей об'єкту монтажу.....
- 3.2 Отримання об'єкту під монтажні роботи.....
- 3.3 Склад робіт .....
- 3.3.1 Склад робіт по системі радіаторного опалення.....
- 3.3.2 Склад робіт по системі вентиляції.....
- 3.4 Опис послідовності технологічних операцій при виконанні монтажних робіт.....
- 3.5 Потреби в інструментах.....
- 3.6 Визначення об'ємів, трудомісткості та тривалості монтажних робіт....
- 3.7 Вибір типів машин, механізмів та пристосувань.....
- 3.8 Розрахунок енергоресурсів.....
- 3.9 Розрахунок техніко-економічних показників календарного плану монтажу системи вентиляції.....
- 3.10 Розрахунок техніко-економічних показників календарного плану монтажу системи опалення.....

**Висновок.....**

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

- 4.1.1 Технічні рішення щодо безпечної організації робочих місць.....
- 4.1.2 Електробезпека.....
- 4.2 Технічні рішення з 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.....	
	<b>Висновок</b> .....	
<b>5</b>	<b>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( обов'язковий).....	
	Додаток Б Тепловий баланс.....	
	Додаток В Аеродинамічний розрахунок вентиляційний систем.....	
	Додаток Г Висновок про перевірку на плагіат( обов'язковий).....	



## ВСТУП

В умовах сучасного виробництва опалення є одними із головних шляхів, які забезпечують найкращі умови для високопродуктивної праці, підвищення творчої активності, а також повноцінного відпочинку людей.

В даному проекті розробляється система опалення готельного комплексу.

### **Мета та задачі роботи.**

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

Ефективність роботи систем залежить від чіткого виконання інженерних розрахунків, застосування сучасного обладнання, засобів автоматизації, умов експлуатації.

Для досягнення даної мети повинні бути виконані **такі задачі**:

- виконати техніко-економічні розрахунки;
- провести теплотехнічні, гідравлічні розрахунки;
- виконати підбір обладнання;
- підібрати та визначити необхідні матеріали, механізми для монтажу системи опалення;
- визначити тривалість монтажу системи опалення та вентиляції;
- скласти локальний кошторис монтажних робіт та визначити загальні техніко-економічні показники проектного рішення.;
- виконати необхідні креслення;
- навести рекомендації по охороні праці.

### **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 у приміщеннях готельного комплексу.

**Предмет дослідження** – теплові та гідравлічні процеси забезпечення нормованих параметрів мікроклімату у приміщеннях готельного комплексу.

**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 системи, інноваційність якого полягає в тенденції удосконалення конструкцій системи опалення приміщень готельного комплексу для підвищення їх ефективності; застосування традиційних конструкцій систем не дозволяє одночасно забезпечити комфортні умови перебування людей та економічне використання енергії.

**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 будівлі.

**Апробація та публікації.** Основні положення і результати магістерської досліджень розглядались та доповідались на ЛІІІ 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 ПРОЦЕСІВ ТА КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦІЇ ТА КОНДИЦІОНУВАННЯ ПРИМІЩЕНЬ ГОТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ**

## **1.1 Аналіз існуючих конструктивних рішень вентиляції та кондиціонування приміщень готельного комплексу**

При створенні систем вентиляції та кондиціонування в приміщеннях готельного комплексу важливо створити комфортні умови для перебування персоналу і відвідувачів, мінімізувати експлуатаційні витрати і не порушити архітектурний ансамбль будівлі. У зв'язку з цим, є раціональним використання централізованих систем. Для опалювання і кондиціонування приміщень комплексу існують три найбільш ефективні системи [1]:

- «Чіллер - фанкойл», теплоносієм в даній системі є вода або гліколевая суміш. У приміщеннях встановлені фанкойли, що утворюють собою водяний теплообмінник з вентилятором для примусового обдування повітрям. Вони використовуються як для охолодження, так і для обігрівання приміщення. Джерелом холоду служить чіллер водяного або повітряного охолодження. Чіллер з функцією теплового насоса може так само використовуватися для опалення. В якості додаткового або основного джерела тепла може використовуватися газовий, електричний або твердопаливний котел [1].

- кільцева система, теплоносієм так само є вода або гліколевая суміш. У приміщеннях встановлені консольні теплові насоси, які можуть незалежно працювати на тепло або холод. Таким чином, можна організувати перерозподіл тепла між приміщеннями з зайвими теплопритоками і тепловтратами. Перевага цієї системи полягає в тому, що навесні і восени можна обійтися без додаткових джерел тепла і холоду. У зимовий період в якості додаткового джерела тепла може застосовуватися котел, ґрунтовий колектор, повітряний тепловий насос або інший теплогенератор. У літній період для утилізації надлишків тепла може використовуватися градирня, ґрунтовий колектор або теплообмінник попереднього підігрівання ГВП [1].

- VRF-система зі змінною витратою теплоносія (холодоагентом є фреон R410). Для установлення в приміщеннях існує безліч внутрішніх блоків різної продуктивності: настінні, підлогові, стельові, касетні, каналні і т.д. Так само в дану систему можуть вбудовуватися блоки підготовки зовнішнього повітря. Внутрішні блоки можуть незалежно працювати на тепло або холод. Аналогічно кільцевій системі можна організувати перерозподіл тепла між приміщеннями з зайвими теплопритоками і тепловтратами. Зовнішній блок може поставлятися з повітряним, водяним або ґрунтовим теплообмінником, а також в арктичному виконанні (дозволяє системі працювати при температурі  $-25^{\circ}\text{C}$  без істотного зниження продуктивності) [1].

У нашому випадку, є ресторан з великою кількістю холодильного обладнання, то можливо утилізувати теплову енергію, що відводиться від холодильних установок на потреби опалення, або ГВП. Як правило, готельні комплекси обладнуються великими дверними прорізами без тамбурів, де необхідне застосування теплових і повітряних завіс. Теплові завіси можуть бути підключені до центральної системи опалення, а також обладнуватися незалежними електричними нагрівачами.

Для вентиляції приміщень раціонально застосування припливно-витяжних установок з утилізацією тепла. Установки такого типу дозволяють домогтися максимальної економічності при експлуатації системи. В даний час застосовуються утилізатори тепла наступних типів:

- Пластинчасті рекуператори (рис.1.1) - дозволяють передавати припливному повітрю до 65% тепла від повітря, що видаляється. Перевагами такого виду утилізаторів є відсутність контакту припливного і витяжного повітря, що дозволяє використовувати установку для вентиляції приміщень різних категорій, які не вимагають для своєї роботи підведення енергії і є найбільш дешевим рішенням [3].

- Гліколеві і фреонові регенератори - дозволяють утилізувати до 80% тепла. Перевагами є також відсутність безпосереднього контакту припливного і витяжного повітря, можливість використання для підігріву ГВП та передачі



тепла в систему опалення. Дана система не є незалежною, внаслідок наявності насоса або компресора [1].

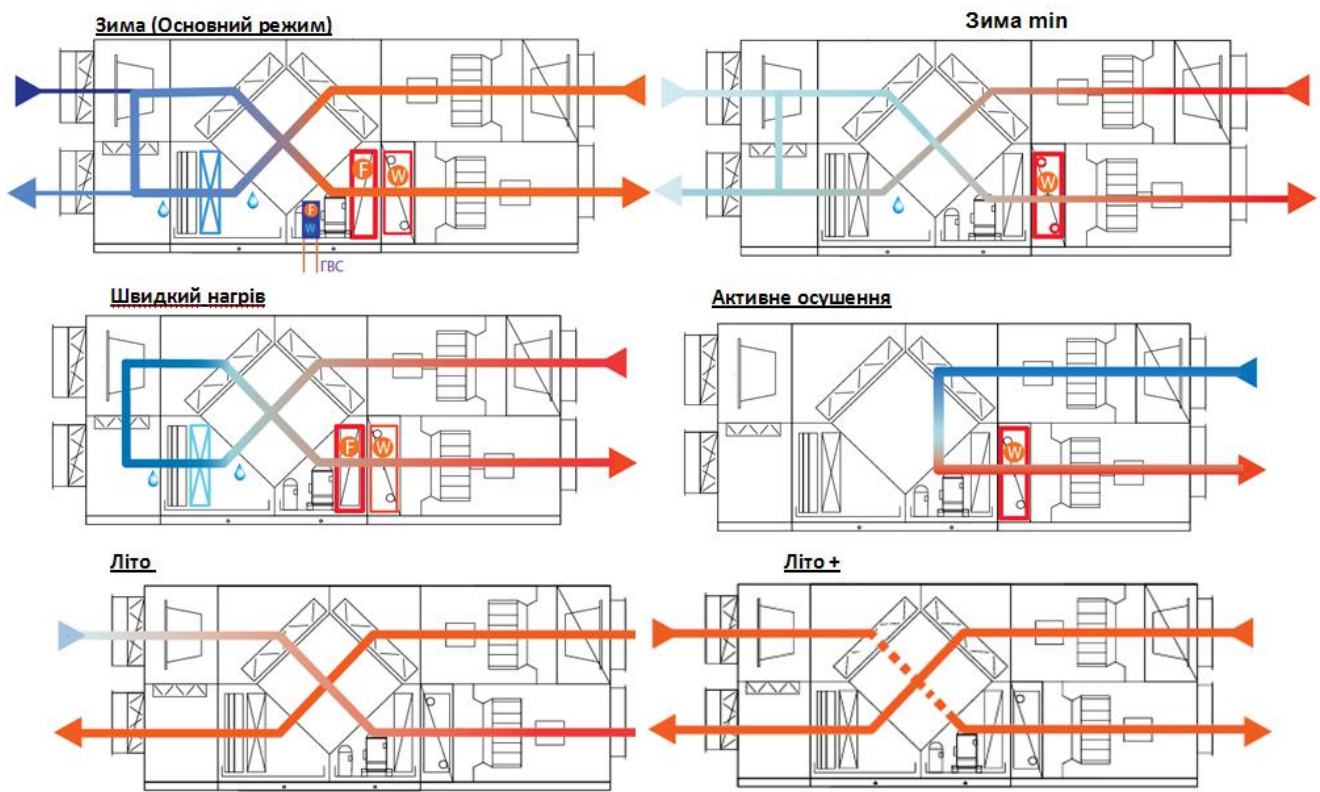


Рисунок 1.1 – Схема припливно-витяжної установки з пластинчастим рекуператором

- Роторні регенератори (рис.1.2) - найбільш ефективні, дозволяють утилізувати до 92% тепла, що дозволяє до  $-10^{\circ}\text{C}$  не використовувати додатковий підігрів припливного повітря. Проте ця система має недолік: припливне і витяжне повітря безпосередньо контактують один з одним, тому для приміщень різних категорій потрібне застосування окремих систем [1].

Для підігрівання та охолодження припливного повітря в основному застосовуються водяні або фреонові теплообмінники, інтегровані в одну з описаних вище центральних систем опалення-кондиювання. У центральні припливно-витяжні установки також можуть вбудовуватися секції зволоження, осушення, різні фільтри та іонізатори.

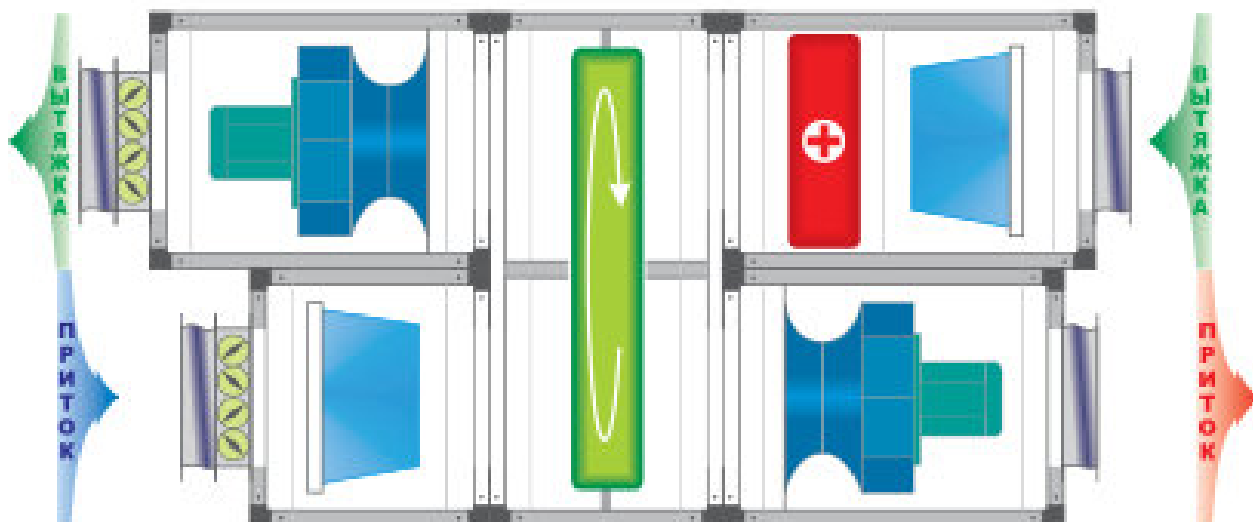


Рисунок 1.2 – Схема припливно-витяжної установки з роторним регенератором

## 1.2 Аналіз ежекційних повітророзподільників

Газовим ежектором називається апарат, в якому повний тиск газового потоку збільшується під дією струменя іншого, більш високо напірного потоку. Передача енергії від одного потоку до іншого відбувається шляхом їх турбулентного змішування.

Ежектор простий за конструкцією, може працювати в широкому діапазоні зміни параметрів газів, дозволяє легко регулювати робочий процес і переходити з одного режиму роботи на інший.

Робочий процес ежектора зводиться до наступного: високонапірний (ежектований) газ витікає з сопла в змішувальну камеру; при стаціонарному режимі роботи ежектора у входному перетині змішувальної камери встановлюється статичний тиск, який завжди нижчий повного тиску низьконапірного (ежектованого) газу; під дією різниці тисків низьконапірний газ спрямовується в камеру. Відносна витрата цього газу, називається коефіцієнтом ежекції, залежить від площ сопел камери змішування, щільності газу і початкових тисків.

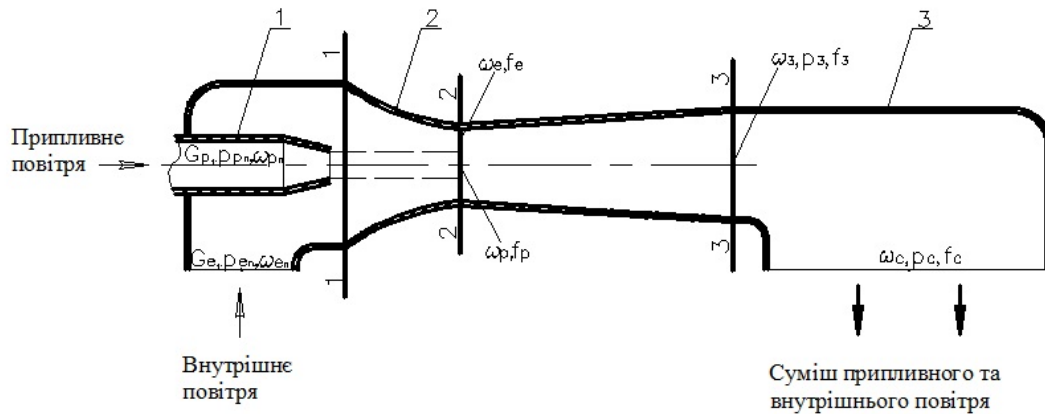


Рисунок 1.3 – Схема ежекційного повітророзподільника низького тиску

Тут і надалі  $\omega_p, \omega_e, \omega_3, \omega_c$  - швидкості робочого і ежектованого потоків у вхідному перерізі, змішаного потоку у вихідному перерізі циліндричної камери змішування і суміші повітря на виході з дифузора,  $м/с$ ;  $p_p, p_e, p_3, p_c$  - статичні тиску робочого і ежектованого потоків у вхідному перерізі, змішаного потоку у вихідному перерізі циліндричної камери змішування та потоку на виході з дифузора,  $Па$ ;  $f_p, f_e, f_3, f_c$  - площі робочого і ежектованого потоків у вхідному перетині циліндричної камери змішування, змішаного потоку на виході з камери змішування та вихідного потоку на виході з дифузора,  $м^2$ ;  $G_p$  - робоча витрата повітря,  $кг/с$ ;  $G_e$  - витрата ежектованого повітря,  $кг/с$ .

Зміна поля швидкостей ежектуючого і ежектованого повітря по довжині камери змішування показано на рис. 4. У кінцевому перерізі камери, віддаленому в середньому на відстані 6-10 діаметрів камери від початкового перерізу, виходить досить однорідна суміш газів, повний тиск якої тим більше перевищує повний тиск ежектованого газу, чим менший коефіцієнт ежекції. Раціональне проектування ежектора зводиться до вибору таких його геометричних розмірів, щоб при заданих початкових параметрах і співвідношенні витрат газів отримати необхідний тиск суміші або при заданих початковому і кінцевому тисках отримати найбільший ККД ежектора. Для зменшення втрат при змішуванні потоків ежектованого і робочого повітря необхідно правильно вибрати швидкість підсмоктування потоку на початку змішувальної камери [2].

У вентиляційних системах ежектори застосовуються для видалення з приміщень повітря, що містить вибухонебезпечні або агресивні пили, пари, гази, і для відсмоктування газів, що містять тверді зважені домішки, що швидко стирають лопаті вентиляторів, а також для енергійного перемішування повітря з різними температурами. Єдиної класифікації ежекторів не існує. Залежно від напору робочого повітря ежектори можна поділяти на ежектори низького (рис.1.3) і високого тиску (рис.1.4) в залежності від джерела первинного повітря. За кількістю ежекторів, що приєднуються до одного джерела робочого повітря, ежекторні системи розділяють на місцеві, коли кожне джерело робочого повітря обслуговує окремий ежектор, і на центральні, коли одне джерело робочого повітря обслуговує два ежектора і більше. Центральними системами можна видаляти повітря від місцевих відсмоктувачів, розташованих в різних за шкідливістю і категорією небезпеки приміщеннях [5].

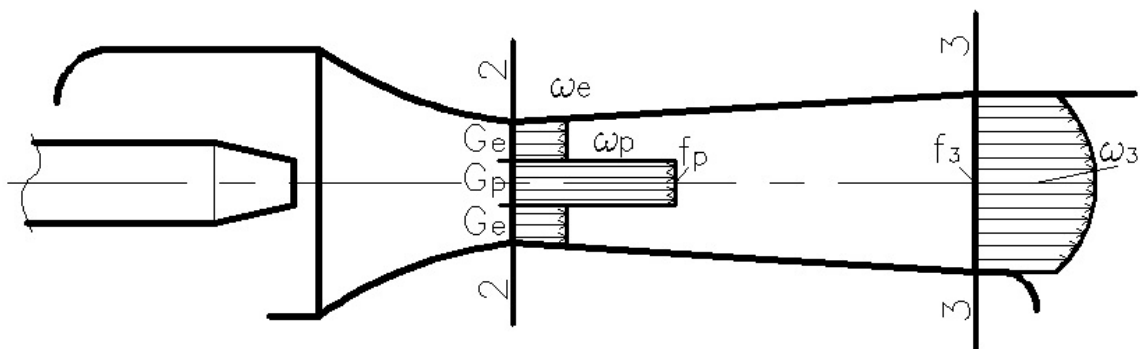


Рисунок 1.4 – Схема розподілу швидкостей у перерізі камери змішування

Найбільший ККД мають ежектори з коефіцієнтом підмішування близько 1; при коефіцієнті ежекції  $> 1$  ККД ежектора знижується повільно, що дозволяє приймати високі коефіцієнти підмішування в ежекторах високого тиску. Зниження коефіцієнта ежекції  $< 0,5$  веде до різкого падіння ККД установки. В якості джерела первинного повітря для центральних систем вентиляції застосовується група повітродувок. Для зниження втрат у ежекторі необхідно приймати такі параметри: довжину камери змішування рівну 6-8 її діаметрів, кут розкриття дифузора -  $7^{\circ}30'$ , відхилення осі сопла від осі камери змішування - до  $0,5^{\circ}$ , зріз сопла не повинен доходити до камери змішування на 3-5 калібрів сопла.



### 1.3 Аналіз схем повітророзподілення у системах вентиляції та кондиціювання

Повітрообмін визначають шляхом розв'язання системи двох рівнянь з двома невідомими: рівняння балансу повітря в приміщенні і шкідливих виділень (теплоти, вологи, шкідливих речовин). Невідомими при розв'язуванні є продуктивність загальнообмінної та витяжної вентиляції. Повітрообміни прийнято називати за типом шкідливостей, для боротьби з якими вони призначені. Існують такі повітрообміни [3,4]:

- повітрообмін на асиміляцію явної теплоти;
- повітрообмін на асиміляцію повної теплоти;
- повітрообмін на видалення вологи;
- повітрообмін на розбавлення шкідливих речовин, які надходять у приміщення, до гранично допустимої концентрації (ГДК);
- повітрообмін за санітарними нормами;
- повітрообмін за нормативною кратністю;
- повітрообмін на компенсацію місцевого видалення.

Існує розуміння розрахункового повітрообміну, який відповідає максимальному (найбільшому) значенню продуктивності з можливих типів повітрообмінів. Даний повітрообмін покладено в основу розрахунку систем вентиляції [8].

Важливим питанням при визначенні повітрообмінів є застосування їх типів і вентиляційних систем, тобто використання прямоточних систем і систем з рециркуляцією повітря.

Рециркуляція повітря - це повторне використання відпрацьованого повітря (нагрітого) з метою економії теплоенергетичних ресурсів для підігрівання зовнішнього холодного припливного повітря. Рециркуляцію повітря треба передбачати, як правило, зі змінною витратою залежно від зміни параметрів

зовнішнього повітря. Рециркуляція повітря використовується в холодний період року.

Кратністю повітрообміну називається відношення об'єму повітря, який подається або видаляється з приміщення протягом однієї години, до об'єму приміщення. Як правило, нормативна кратність використовується для розрахунку повітрообмінів у приміщеннях з надлишками в основному вуглекислого газу і теплоти [5].

Найчастіше використовується традиційна схема розподілу повітря (подача і видалення повітря у верхній зоні приміщення). При даному варіанті (рис.1.5, а) температура припливного повітря повинна бути нижче за температуру повітря в обслуговуваній зоні не більше ніж на  $6^{\circ}\text{C}$ .

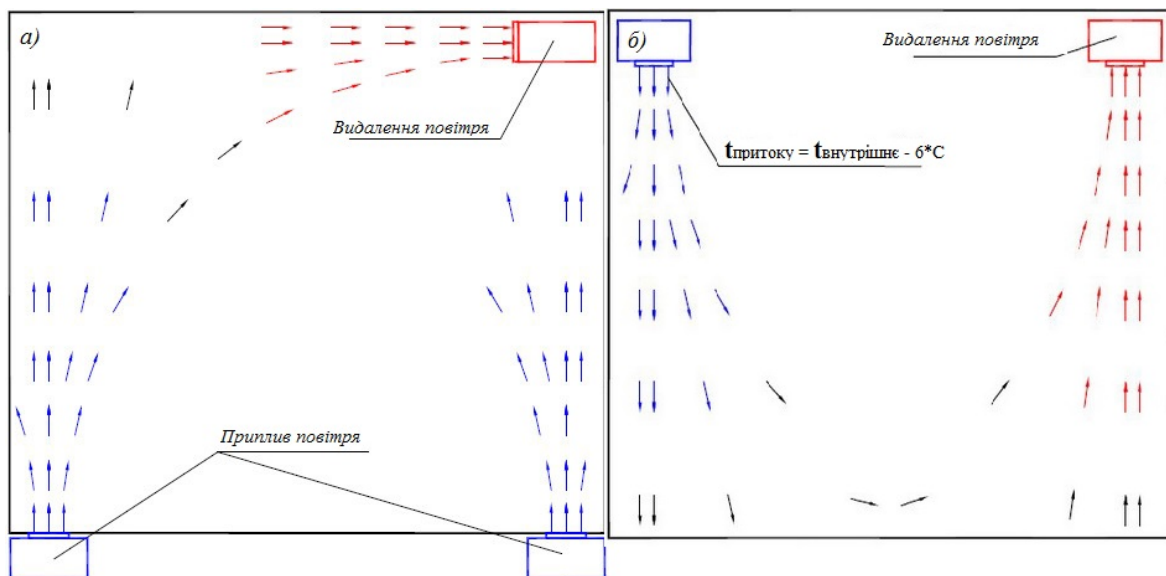


Рисунок 1.5 - а) схема вентиляції перемішуванням; б) схема вентиляції витісненням.

Одним з варіантів, вживаним все частіше останнім часом, може бути схема вентиляції витісненням (рис.5, б). При такій схемі подача повітря здійснюється знизу, з маленькою швидкістю 0,2-0,3 м/ч і з температурою повітря декілька нижче за температуру внутрішнього повітря ( $2-3^{\circ}\text{C}$ ). Видалення повітря відбувається у верхній зоні приміщення.

## 1.4 Існуючі методики розрахунку та проектування систем вентиляції та кондиціонування приміщень готельного комплексу

До припливного повітря, що надходить в приміщення висуваються такі вимоги: відсутність пилу, запахів і інших шкідливостей; відповідність температури і відносної вологості розрахунковим проектним даним; вміст достатньої кількості зовнішнього повітря [4].

Якщо тепловтрати приміщення складають  $q_s$ , то для підтримки заданої температури в приміщення варто подати повітря з вищою температурою. Основні розрахункові залежності мають вигляд (кДж/с чи кВт) [9]:

$$q_s = m \cdot c(t_s - t_R) \quad (1.1)$$

$$q_s = \rho \cdot c \cdot L(t_s - t_R), \quad (1.2)$$

де  $m$  - масова витрата повітря, кг/с;

$L$  - витрата повітря, м<sup>3</sup>/с;

$c$  - теплоємність повітря при постійному тиску, кДж/(кг°С);

$t_s$  - температура припливного повітря, °С;

$t_R$  - температура повітря всередині приміщення, °С;

$\rho$  - щільність припливного повітря, кг/м<sup>3</sup>.

Для стандартних умов повітря, температура 20°С, нормальний атмосферний тиск,  $\rho$  - 1.2 кг/м<sup>3</sup>, теплоємність складає 1.01 кДж/(кг°С). для сухого повітря, і 1.89 кДж/(кг°С).

За наявності вологовиділень в приміщенні, щоб зберегти заданий розрахунковий рівень вологовмісту. припливне повітря повинно мати нижчий вологовміст. Кількість прихованого тепла в повітрі приміщення визначається за рівнянням [10]:

$$q \cdot L = m \cdot (g_R - g_s) L, \quad (1.3)$$

де  $g_R$  і  $g_s$  - вологовміст відповідно кімнатного і припливного повітря, кг/кг сухого повітря;

$L$  - прихована теплота пароутворення. кДж/кг.

Об'ємна витрата припливного повітря залежить від різниці температур припливного і кімнатного повітря, а також від тепловтрат чи тепловиділень за наявного тепла, тобто

$$L=q_s/(t_s-t_R). \quad (1.4)$$

Чим більша витрата припливного повітря (для даних втрат чи теплонадходжень), тим більший перепад температур, і навпаки. Однак, при великому перепаді температур важко підтримувати задані температуру і рухливість повітря в усій робочій зоні приміщення (у цих випадках вдаються до установки повітророзподільників ежекційного типу). З іншого боку, подача в приміщення великої кількості повітря пов'язана із застосуванням повітропроводів великого діаметра чи з підвищеними швидкостями повітря у повітропроводах. В останньому випадку додатково доводиться стикатися ще і з проблемою боротьби з шумом. Таким чином, розрахункова витрата припливного повітря - це така його кількість, що з обліком приведених вище факторів забезпечує ефективну вентиляцію, яка виключає утворення застійних зон у приміщеннях.

Необхідну кількість припливного повітря визначають:

- за надлишками теплоти;
- за надлишками вологи;
- за надлишками шкідливих речовин;
- за санітарними нормами.

За надлишками теплоти необхідна кількості повітря визначається за формулою:

$$L = L_{o.3} + \frac{3,6Q - \rho_{oz} C_B L_{o.3} (t_{o.3} - t_n)}{\rho_{oz} C_B (t_{yx} - t_n)}, \quad (1.5)$$

де  $L_{o.3}$  - кількість повітря, яка видаляється місцевими витяжними системами, м<sup>3</sup>/год;

$Q$  - кількість теплоти, яка виділяється в приміщенні, Вт;

$\rho_{oz}$  - щільність повітря робочої зони, кг/м<sup>3</sup>;

$C_B$  - масова теплоємність повітря, кДж/(кг°С);

$t_{o.3}$  - температура робочої зони, °С;

$t_n$  - температура припливного повітря, °С;

$t_{yx}$  - температура повітря, що видаляється витяжною вентиляцією, °С:

$$t_{yx} = t_n + k_m (t_{o.3} - t_n), \quad (1.6)$$



де  $k_T$  – коефіцієнт повітрообміну (приймається з довідникових даних).

По надлишках вологи кількість вентиляційного повітря [5]:

$$L = L_{o.3} + \frac{10^3 W - \rho_{o.3} L_{o.3} (d_{o.3} - d_n)}{\rho_{o.3} (d_{yx} - d_n)}, \quad (1.7)$$

$W$  - виділення вологи в приміщенні, кг/год;

$d_{o.3}$  - вміст вологи в повітрі робочої зони, г/кг;

$d_n$  - вміст вологи в припливному повітрі, г/кг;

$d_{yx}$  - вміст вологи, що видаляється місцевою вентиляцією, г/кг.

При надлишках шкідливих речовин необхідна кількість вентиляційного повітря визначається за формулою [11]:

$$L = L_{o.3} + \frac{z_1 - L_{o.3} (z_{o.3} - z_n)}{z_{yx} - z_n}, \quad (1.8)$$

$z_1$  - кількість шкідливих речовин, що видаляється з приміщення, мг/год;

$z_{o.3}$  - вміст шкідливих речовин в повітрі робочої зони, мг/м<sup>3</sup>;

$z_n$  - вміст шкідливих речовин в припливному повітрі, мг/м<sup>3</sup>;

$z_{yx}$  - вміст шкідливих речовин, що видаляється системою вентиляції, мг/м<sup>3</sup>.

Розрахунок ведеться за всіма шкідливими виділеннями в приміщенні і приймається найбільше з отриманих значень, але це значення повинно бути не менше повітрообміну за санітарними нормами для приміщення такого типу.

### **1.5 Визначення економічної доцільності застосування припливно-втяжних установок з утилізаторами тепла**

В утилізаторі теплоти відбувається обмін теплотою теплого повітря, що видалилося з приміщення, з зовнішнім повітрям. Завдяки цьому зменшуються затрати на підігрів повітря.

Ми розглядали систему вентиляції і кондиціонування повітря приміщень готельного комплексу та підібрали необхідне обладнання.

Згідно розрахунків проведених у розділі 2 ми визначили, що загальна кількість припливного повітря складає 65 509 м<sup>3</sup>/год, мінімальна кількість свіжого повітря складає 19 653 м<sup>3</sup>/год. Частка свіжого повітря в загальному об'ємі припливного повітря становить 30%. Враховуючи це, порахуємо вартість підігріву повітря взимку.

Визначимо кількість тепла, яке необхідне для нагріву свіжого повітря:

$$Q_n = \frac{L}{3600} \times 1,2 \times 1004 \times \Delta t \quad (1.9)$$

де  $\Delta t$  – приймаємо рівне  $1^\circ\text{C}$ ;

$L$  – кількість свіжого повітря  $\text{м}^3/\text{год}$ ;

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

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

При нагріванні повного об'єму повітря,  $L=19\,653\text{м}^3/\text{год}$ :

$$Q_1=19653/3600 \times 1,2 \times 1004 \times 1=6,58 \text{ кВт.}$$

Мінімальна кількість свіжого повітря розрахована при умові повного навантаження на об'єкт. Але відомо, що середнє значення відвідуваності готельного комплексу складає близько 55% людей від розрахункових. При плануванні заходів з енергозбереження варто це враховувати. Отже, в цьому випадку необхідна кількість свіжого повітря складає:

$$Q_2=792 \times 0,55 + 9880 \times 0,55=5,86 \text{ кВт.}$$

Мінімальна кількість свіжого повітря розрахована при умові повного навантаження на об'єкт.

Обчислимо кількість градусо-днів опалювального сезону:

$$S_{o.c} = (18 - t_{o.c}) Z_{o.c} \quad (1.10)$$

де  $S_{o.c}$  – кількість градусо-днів опалювального сезону;  $t_{вн} = 18^\circ\text{C}$  – розрахункова температура внутрішнього повітря;  $t_{o.c}$  і  $Z_{o.c}$  – відповідно середня температура,  $^\circ\text{C}$ , і тривалість, днів, опалювального сезону.

Для міста Бучі маємо:

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

Вартість 1 кВт/год енергії, отриманої від газової котельні за комерційним тарифом 2024 року складає –  $P=2,0$  грн/кВт

Вентиляція готельного комплексу працює цілодобово. Тому час роботи установок – 24 години.

Визначимо річну витрату тепла на нагрів свіжого повітря за формулою:

$$E = S_{o.c} \times T_{роб} \times Q \quad (1.11)$$

$$E_1=3186 \times 24 \times 6,58 = 503133 \text{ (кВт/год)}$$

$$E_2=3186 \times 24 \times 5,86 = 448079 \text{ (кВт/год)}$$

Розрахуємо вартість теплової енергії на нагрів свіжого повітря:

$$K = E \times P \quad (1.12)$$

$$K_1 = 503133 \times 2 = 1006266 \text{ грн/рік}$$

$$K_2 = 448079 \times 2 = 896758 \text{ грн/рік}$$

Визначимо економію на оплаті теплової енергії при умові наявності утилізатора теплоти:

$$S_{m.e} = K_1 - K_2 = 1006266 - 896758 = 109508 \text{ грн/рік} \quad (1.13)$$

Вартість установки з роторним утилізатором теплоти: 1 201 700 грн.

Вартість припливної утановки 998500 грн.

Різниця у вартості припливних установок:  $S_{в.р} = 203200$  грн.

Термін окупності опції рекуператора складає:

$$T_{ок} = S_{m.e} / S_{в.р} = 203200 / 109508 = 1,8 \text{ місяців.}$$

Отже, вважаючи, що вартість енергоносіїв з кожним роком зростає, а вартість припливної установки з утилізатором окупиться всього за 1,8 місяців, слід відзначити, що дані заходи з енергозбереження мають також значний економічний ефект.

## **Висновок**

За результатами аналітичного огляду характеристик систем вентиляції і кондиціонування приміщень готельного комплексу в залежності від їх конструктивних рішень та схем повітря розподілення, а також теоретичних розрахунків, можна зробити наступні висновки:

- існує тенденція удосконалення конструкцій систем вентиляції та кондиціонування приміщень готельного комплексу для підвищення їх ефективності;

- застосування традиційних конструкцій систем кондиціонування не дозволяє одночасно забезпечити комфортні умови перебування людей та економічне використання енергії;

- для створення перспективних систем вентиляції та кондиціонування, необхідно розробити проектні пропозиції схем технологічного обладнання, дослідити його аеродинамічні процеси.

При визначені економічної доцільності застосування припливно-витяжних установок з утилізаторами тепла встановлено, що вартість енергоносіїв з кожним роком зростає, а вартість припливної установки з утилізатором окупиться за 1,8 місяців. Дані заходи з енергозбереження мають також значний економічний ефект.



## 2 ТЕОРЕТИЧНЕ ТА ПРАКТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ МІКРОКЛІМАТУ ГОТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ В МІСТІ БУЧА

### 2.1 Характеристика об'єкту

Будівля, що проектується, являє собою готельний комплекс та розташована у м. Буча.

Готельний комплекс, є тринадцяти поверховою спорудою ( підземний поверх, вхідна група, 10 типових поверхів з готельними номерами та технічним поверхом ).

До складу об'єкту входять готельні номери, офісні приміщення, адміністративно-господарські приміщення, зала засідань, ресторан, бари, фітнес зона, гардеробні, санітарно - побутові приміщення.

Розміри в плані – 48,0 x 16 м.

### 2.2 Вихідні дані

#### 2.2.1 Характеристика параметрів зовнішнього повітря

Розрахункові параметри зовнішнього повітря для міста Буча приймаємо згідно додатку [1] :

Таблиця 2.1 - Параметри зовнішнього повітря

Період рок	Параметр А			Параметр Б		
	Темпе- ратура, °С	Ентальпія, кДж/кг	Швидкість вітру, м /с	Темпе- ратура, °	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

Параметри зовнішнього повітря для розрахунку інженерних систем забезпечення мікроклімату в будинку слід приймати:

- параметри А – для систем вентиляції для теплого періоду року.
- параметри Б - для систем опалення та вентиляції для холодного періоду року;
- параметри зовнішнього повітря для перехідного періоду року необхідно приймати:

- температуру 8 °С,
  - ентальпію 22,5кДж/кг,
- Кліматичний район – І.

Використовуючи [1] виписуємо параметри для об'єкту будівництва у місті

Буча:

- розрахункова географічна широта - 51° п.ш.;
- розрахунковий барометричний тиск - 990 гПа;
- зона вологості - нормальна;
- тривалість опалювального періоду - 187 діб/рік;

Розрахункові параметри зовнішнього повітря:

- опалення -  $t_n = -22 \text{ °С}$ ;
- вентиляція -  $t_n^{\text{х.п.}} = -22 \text{ °С}$ ;
- $t_n^{\text{т.п.}} = 23,7 \text{ °С}$ .

### 2.2.2 Характеристика параметрів внутрішнього повітря

Температури внутрішнього повітря в приміщеннях будівлі прийняті згідно з [4].

Таблиця 2.2 - Температури повітря в приміщеннях

№	Назви груп приміщень	Температура повітря в приміщеннях °С		Примітки
		Холодний період	Теплий період	
1	Готельні номери	+22±2	+22±2	Кондиціонування та вентиляція
2	Апартаменти	+22±2	+22±2	Кондиціонування та вентиляція
3	Ресторани	+20±2	+22±2	Кондиціонування та вентиляція
4	Кухні та допоміжні приміщення ресторанів	+20±2	Не більше +28	Вентиляція
5	Офіси	+20±2	+24±2	Кондиціонування та вентиляція
6	Загальні зони,	+20±2	+24±2	Кондиціонування та вентиляція
7	Фітнес-центр	+24±2	+24±2	Кондиціонування та вентиляція

## 2.3 Обґрунтування чисельності нових робочих місць

Чисельність персоналу, який задіяний у влаштуванні системи опалення, вентиляції та кондиціонування повітря, гідравлічному випробуванні системи, пусконаладжувальних роботах, визначається за розрахунками в залежності від трудомісткості робіт і складає 25 чоловік.

- на проектування системи опалення, вентиляції -2 люд.
- на монтаж припливно-витяжної установки – 4 люд.
- на монтаж каналних вентиляторів – 2 люд.
- на монтаж системи опалення – 9 люд.
- на гідравлічне випробування – 4 люд.
- на пусконаладжувальні по системі вентиляції – 4 люд.

## 2.4 Техніко – економічне обґрунтування вибору системи водяного опалення

Принципові рішення по системі водяного опалення

Прийняті такі розрахункові температури внутрішнього повітря для проектування опалення:

- +20 °С – готельні номери.
- +16 °С – сходові клітини; комори всіх поверхів.
- +18 °С – кабінети; офісні приміщення; гардеробні.

Проектом передбачається опалення готельного комплексу для розрахункової температури зовнішнього повітря  $t_{\text{зовн}} = -22$  °С.

Підключення системи опалення готельного комплексу передбачається за допомогою теплових пунктів, що живляться від дахових котелень.

Система опалення передбачається по поверхова двотрубна горизонтальна з попутнім рухом теплоносія. Параметри теплоносія системи опалення 90-70 °С.

Двотрубна горизонтальна система водяного опалення

Переваги двотрубних горизонтальних систем водяного опалення:

- економічні показники вигідно відрізняються від економічних показників інших систем опалення: менші затрати енергетичних ресурсів на нагрівання теплоносія до визначеної температури - в двотрубних системах опалення перепад температур води у кожному опалювальному приладі постійний; середня температура води в будь-якому приладі двотрубного стояка також однакова. За цими показниками можна зробити висновок щодо економічної доцільності використання запропонованої системи опалення.

- має ряд технічних переваг: обмежене число проходів через перекриття; повне використання тепловіддачі трубопроводів, що зменшує об'ємність опалювальних приладів; в порівнянні з однотрубними СВО - більше число можливого встановлення опалювальних приладів; втрати тиску у однотрубній системі значно перевищують втрати в двотрубній системі; система опалення має достатньо спрощену схему гідравлічного розрахунку при запропонованому попутному русі теплоносія; можливість поквартирного відключення приладових віток при проведенні регламентних та експлуатаційних робіт.

- горизонтальна система опалення забезпечує кращі санітарно-гігієнічні умови, має більш естетичний вигляд, так як є можливість прокладання горизонтальних ділянок трубопроводу в підлозі, або застосувати плінтусний варіант прокладання трубопроводів, дає можливість регулювання кількості теплоти, яка надходить до приміщення, за допомогою термостатичних клапанів та можливість контролю витрати коштів на опалення кожним власником квартири окремо за допомогою встановлення водоміра.

Недоліки цієї системи водяного опалення:

- більша металоємність системи в порівнянні з однотрубною, значне використання часу на монтаж та введення в експлуатацію - мається на увазі проведення пуско - налагоджувального (первинного) регулювання тепловіддачі опалювальних приладів, що є характерним для двотрубною системи.

## - Трубопроводи

Магістральні трубопроводи виконані з металопластикових труб ТЕСЕ flex які використовуються при температурі до 95°C та з максимальним робочим тиском 10 бар, та стояки виконані із сталевих водогазопровідних та електрозварних труб.

По поверхове горизонтальне розведення трубопроводів системи опалення радіаторами виконані з метало пластикових попередньо ізолюваних труб, типу ТЕСЕ flex виробництва фірми «ТЕСЕ» та прокладаються в стяжці підлоги. В місцях з'єднання трубопроводів використовуються універсальні фасонні елементи ТЕЕ: насувні гільзи, що дуже зручно монтуються; трійники, муфти та різьбові переходи.

## Опалювальні прилади

Для системи опалення будинку, в якості опалювальних приладів використовуються профільні радіатори фірми «КЕРМІ». Радіатори назначені для підключення до будь якого теплоносія. Вони обладнанні комплектом вентилів і пристосовані до різних варіантів підключення.

Профільні радіатори фірми «КЕРМІ» готові до швидкого монтажу в двотрубних і однотрубних системах. Радіатори з вбудованими вентилями обладнанні вентиляем для підключення в двотрубних і однотрубних системах, запобіжним ковпачком вентиля, спускною пробкою і краном Маєвського.

## Запірна та терморегулююча арматура.

У даній системі водяного опалення використовуємо надійну гарнітуру підключення до радіаторів – «Кермі». Завдяки невеликій кількості компонентів виникає можливість здійснювати багато комбінацій в різних системах опалення. Точний режим налаштування і оптимальна прохідність радіатора забезпечують зручність та комфорт.

На підводках до опалювальних приладів встановлюємо термостатичні елементи Oventrop. Вони реагують на щонайменшу різницю температур; найбільш точно дотримуються налаштованої температури і використовує такі теплові джерела як освітлення, електричні прилади, сонячне випромінювання; автоматичні



термостатичні головки економлять витрату води майже на 30%; мають привабливий зовнішній вигляд.

З кожного опалювального приладу і в верхніх точках стояка передбачаємо видалення повітря, що доцільно для горизонтального прокладання трубопроводів.

Робочі параметри радіатора:

- робочий тиск до 1,0 МПа (10 бар)
- робоча температура до 100 °С

Випуск повітря з систем опалення виконується за допомогою повітрозбірників з автоматичним випуском повітря, які розташовані на найвищих відмітках вертикальних стояків.

Монтаж опалювальних приладів на сходовій клітині виконується в нішах.

Вузли проходу через будівельні конструкції виконати в гільзах, діаметр яких більше на 50 мм за діаметр трубопроводу в ізоляції.

Індивідуальний тепловий пункт

Індивідуальний тепловий пункт розташовуємо на технічному поверсі на відм.+31,650. Він оснащується автоматичними пристроями, які реалізують погодне регулювання і підтримують задану температурним графіком температуру у зворотньому трубопроводі системи опалення.

## **2.5 Принципові рішення по системі вентиляції та кондиціонування повітря**

Вентиляція приміщень на відм.-6,300, відм.-3,300, на поверхах з готельними номерами та відм.+31,650 передбачено від установок, розміщених у венткамерах на відм.-6,300 та +31,650.

Забір повітря на припливні системи відм.-6,300 здійснюється через решітку по осі 21, А-В на відм.-4,500.

Забір повітря на припливні системи відм.+31,650 здійснюється через форкамеру у осях 9-10,А.

Припливно-витяжну вентиляцію на відм.-6,300 забезпечує установка 4-ПВ-2. У приміщенні менеджера пральні та їдальні встановлено шумопоглиначі.

Згідно завданню, видалення повітря з мийної на відм.-6,300 в об'ємі 800м<sup>3</sup>/год забезпечується установкою 4-В-6, а з пральні - системою 4-В-7 продуктивністю 1270м<sup>3</sup>/год.

Для забезпечення видалення повітря в 10-кратному об'ємі з приміщень ІТП на відм.-6,300 передбачена система 4-В-10, а з відм.+31,650 - 4-В-12.

Установки 4-П-4.1, 4-В-4.1 запроектовані для видалення та подачі повітря у індукційний зонг на відм.-3,300. На заборі повітря системи 4-П-4.1 на відм.-6,300 встановлено шумопоглинач.

Згідно завданню, передбачено видалення повітря через зонти системами 4-В-1,1 (2000м<sup>3</sup>/год), 4-В-3 (2050м<sup>3</sup>/год), 4-В-3,1 (700 м<sup>3</sup>/год) та системою 4-В-5 (550м<sup>3</sup>/год).

Припливно-витяжну вентиляцію вхідної групи, зали засідань та ресторану забезпечує установка 4-ПВ-4. Подача повітря здійснюється через дифузори та анемостати, видалення через простір за підвісною стелею, для цього встановлені пересічні решітки. На відм.-6,300, відповідно до завдання, встановлено шумопоглиначі. Для підтримання комфортних умов у даних приміщеннях проектом передбачено встановлення фанкойлів фірми Carrier.

Вентиляція технологічних приміщень на відм.-3,300 здійснюється системами 4-П-3, 4-В-4. На повітропроводі для забору повітря на відм.-6,300 встановлено шумопоглинач.

Видалення повітря з приміщення мусорної на відм.-3,300 забезпечується системою 4-В-11 , викид повітря вище покрівлі.

Припливно-витяжну вентиляцію готельних номерів забезпечує установку ПВ1, розміщена на відм.+31,650. Приплив повітря здійснюється через решітки у кімнати, а витяжка - через санвузли. При приєднанні витяжних повітропроводів з санвузлів до вертикального стояка встановлено шумопоглинач, зворотній та вогнезатримуючий клапана. Для підтримання комфортних умов у готельних номерах встановлено фанкойли.

На відм.+31,650 знаходяться приміщення фітнесу, бару та венткамери, їх обслуговують системи 4-ПВ-Ф1 та 4-ПВ-Б1, відповідно. На припливних та

витяжних повітропроводах даних систем встановлені шумопоглиначі. Для видалення повітря з мийної бару додатково встановлено вентилятор 4-B-13.

Витяжка відпрацьованого повітря з сан. вузлів здійснюється системою витяжної вентиляції з механічним спонуканням, а саме : з відм.-6,300 - система 4-B-8, з -3,300 - 4-B-9, з відм.+31,650 - 4-B-14, викид повітря - вище покрівлі.

Припливні та витяжні системи для технічних приміщень, розраховані згідно з нормативами у відповідності до висунутих вимог кожного з приміщень.

У проекті готелю передбачено встановлення вертикальних електричних повітряно-теплових завіс на входних дверях на відм.-3,300. Завіси комплектуються датчиками температури.

У приміщенні серверної на відм.-6,300 передбачено встановлення 2 кондиціонерів, загальною холодильною потужністю 20кВт.

При виникненні пожежі всі вентиляційні системи автоматично вимикаються. Усі вентиляційні установки заземлені.

Повітроводи виконані зі сталі оцинкованої листової товщиною 0,7мм і 1мм класу «Н». Транзитні повітроводи оцинковані класу «П», згідно з [1].

Для підключення повітророзподільних приладів застосувати гнучкі повітроводи. Припливні повітропроводи ізолюються. При перетині протипожежних стін встановлюються протипожежні клапани.

На відм.-6,300, -3,300 та +31,650, у зв'язку з неможливістю встановлення вогнезатримуючих клапанів, необхідно забезпечити межу вогнестійкості повітропроводів не менше, ніж межа вогнестійкості протипожежних перешкод.

Для запобігання проривання холодного повітря в приміщення - на входних дверях до комплексу та на розвантажувальних площадках передбачається встановлення теплоповітряних завіс.

Холодopостачання систем кондиціювання здійснюється від станції холодозабезпечення, що розташована на даху. Станція холодозабезпечення включає 2 холодильні машини Carrier повітряного охолодження продуктивністю 500 кВт кожна, циркуляційні насоси, гідравлічну арматуру та систему трубопроводів, якими охолоджена вода подається до припливних установок та фанкойлів.

Трубопроводи холодопостачання виконуються із труб сталених електрозварювальних по ГОСТ 10704-91\* з наступною ізоляцією K-Flex  $\delta=19$  мм. Вертикальні стояки трубопроводів холодопостачання та теплозабезпечення проходять по шахтах, вимурованих в будівельних конструкціях.

## **2.6 Принципові рішення системи теплопостачання**

Теплопостачання готельного комплексу у м. Буча передбачено за допомогою двох теплових пунктів, розміщених на відм.-6,300 у осях 12-14, А-В та на відм.+31,650 у осях 12-14, А-В. Джерелом теплопостачання теплових пунктів є дахова газова котельня.

Теплоносій гаряча вода:

- системи опалення 80/60 °С;
- системи вентиляції – 80/60°С ;
- системи теплопостачання фанкойлів -55/45°С.

Потужність ІТП на відм.-6,300 у осях 12-14, А-В 2237 кВт, на відм.+31,650 у осях 12-14, А-В 783 кВт.

Для монтажу габаритного обладнання та трубопроводів ІТП відповідно до п.16.30 та 16.31 ДНАОП 0.00-1.11-98. необхідно наступне підйомно-транспортне устаткування, що забезпечує монтажну організацію:

- візок для перевезення;
- пересувна металева площадка;
- лебідка.

Підбір балансувального обладнання виконано відповідно до параметрів підведених до ІТП систем. Балансування відбувається після пуску системи, за допомогою спеціального обладнання виробника, для забезпечення виходу системи на розрахункові характеристики.

Для системи опалення підібрано насосне обладнання Lowara. Для регулювання контурів застосовані регулюючі клапани «DANFOSS» та «SIEMENS».

Для обліку спожитої теплової енергії об'єкта встановлено вузол обліку теплової енергії з теплолічильником СВТУ10М.

Проектом «Мікроклімат готельного комплексу в місті Буча» у приміщеннях теплових пунктів на відм. -6,600 та +31,650 передбачено примусову витяжну вентиляцію, яка розрахована на 10-кратний обмін повітря з припливом свіжого повітря через припливну решітку у стіні приміщення теплопункту.

Дренажні води відводяться від ІТП за допомогою трапу для відводу конденсату, що підключається до стояка каналізації.

В усіх верхніх точках через 100 мм за відводом, після переходу трубопроводів з вертикального в горизонтальне положення, встановлюються повітроспусники.

Всі трубопроводи та обладнання ІТП ізолюються трубною ізоляцією K-Flex EC. Безперебійну роботу теплових пунктів забезпечує резервування насосного обладнання та система автоматичного управління.

Заповнення водою та підживлення систем теплових пунктів відбувається від станції водо підготовки котельні.

## **2.7 Принципові рішення системи холодопостачання**

Охолодження повітря в системах кондиціонування та вентиляції здійснюється за допомогою циркуляції льодяної води 7/12°C через теплообмінники фанкойлів, припливних установок . Джерелом льодяної води є станція холодопостачання , що розміщується на відм.+31,650 в осях “9-15”,“А-В”, яка складається з 2-х холодильних машин.

Вода з водопроводу використовується одноразово при початковій заправці системи, а також в процесі експлуатації для підживлення систем холодопостачання.

Безперебійна робота системи станції холодопостачання здійснюється за допомогою автоматичної системи керування та резервних систем.

Заповнення та підживлення станції холодопостачання комплексу відбувається від станції водопідготовки котельні.

Для запобігання заморозки трубопроводи та обладнання СХП, що розміщуються в осях “12-15”, “В-Г”, заповнюються водою лише на теплий період року.

Для економії електроенергії, почергового вводу в експлуатацію окремих частин та поверхів комплексу, виводу систем на розрахункові параметри, насосне обладнання контуру холодопостачання фанкойлів підібране з можливістю частотного регулювання.

Схема системи холодопостачання припливних установок виконана з постійною продуктивністю, за рахунок 3-х ходових вентилів на споживачах ( див. арк. 5).

Всі трубопроводи станції холодопостачання ізолюються Armaflex-АС.

Застосована схема забезпечує безперебійне холодопостачання даного об’єкта.

## 2.8 Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій

Згідно з дод.1[2] кліматологічні дані для холодного періоду року для м. Буча становлять:

- середня температура найхолоднішої п’ятиденки забезпеченістю 0,92

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

- тривалість опалювального сезону (періоду з середньою добовою температурою зовнішнього повітря  $t_{\text{зовн}} \leq 8 \text{ }^{\circ}\text{C}$ :

$$Z_{\text{o.c}} = 187 \text{ діб};$$

- середня температура зовнішнього повітря опалювального сезону:

$$t_{\text{o.c}} = -1,1 \text{ }^{\circ}\text{C};$$

Кількість градусо-діб опалювального сезону обчислюємо за формулою:

$$S_{\text{o.c}} = (18 - t_{\text{o.c}}) Z_{\text{o.c}}, \quad (2.1)$$

де  $S_{\text{o.c}}$  – кількість градусо-діб опалювального сезону;  $t_{\text{вн}} = 18^{\circ}\text{C}$  – розрахункова температура внутрішнього повітря;  $t_{\text{o.c}}$  і  $Z_{\text{o.c}}$  – відповідно середня температура,  $^{\circ}\text{C}$ , і тривалість, діб, опалювального сезону за даними [3].

$$S_{\text{o.c}} = (18 + 1,1) \cdot 187 = 3572 \text{ градусо-діб.}$$

У відповідності з дод.1 і 2 [2] м. Київ знаходиться у першій кліматичній зоні.

Згідно з дод.1 [2] зона вологості для м. Київ – нормальна (Н).



Вологісний режим приміщень в холодний період року в залежності від відносної вологості та температури внутрішнього повітря встановлюємо за даними табл. 1 [2]. При  $12 < t_{\text{вн}} < 24^{\circ}\text{C}$  і відносній вологості  $\varphi=55\%$ , 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.2 [2]

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

### 2.8.1 Розрахунок опору теплопередачі огорожувальних конструкцій

Для зовнішніх огорожувальних конструкцій опалювальних будинків та споруд обов'язково виконання наступних умови:

$$R_{\Sigma} \geq R_{\text{min}}$$

де  $R_{\Sigma}$  - опір теплопередачі огорожувальної конструкції,  $\text{м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$ ;

$R_{\text{min}}$  - мінімально допустиме значення опору теплопередачі огорожувальної конструкції,  $\text{м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$ . За табл. 1 ДБН В 2.6- 31:2006:

для зовнішньої стіни  $R_{\text{min}} = 3,3 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$ ;

для покриття  $R_{\text{min}} = 5,35 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$ ;

для перекриття над проїздами  $R_{\text{min}} = 3,75 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$ ;

для вікна  $R_{\text{min}} = 0,75 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$ .

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  $\alpha_B$  - коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції,  $\text{Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$ . За Додатком Е ДБН В.2.6- 31:2006  $\alpha_B=8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$ ;

$\alpha_3$  - коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції, Вт/(м<sup>2</sup>·К). За Додатком Е ДБН В.2.6- 31:2006  $\alpha_3=23$  Вт/(м<sup>2</sup>·К);

$R_i$  - термічний опір і-го шару конструкції, м<sup>2</sup>·К/Вт;

$\lambda_i$  - теплопровідність матеріалу і-го шару конструкції в розрахункових умовах експлуатації, Вт/(м·К).

Покрівля:

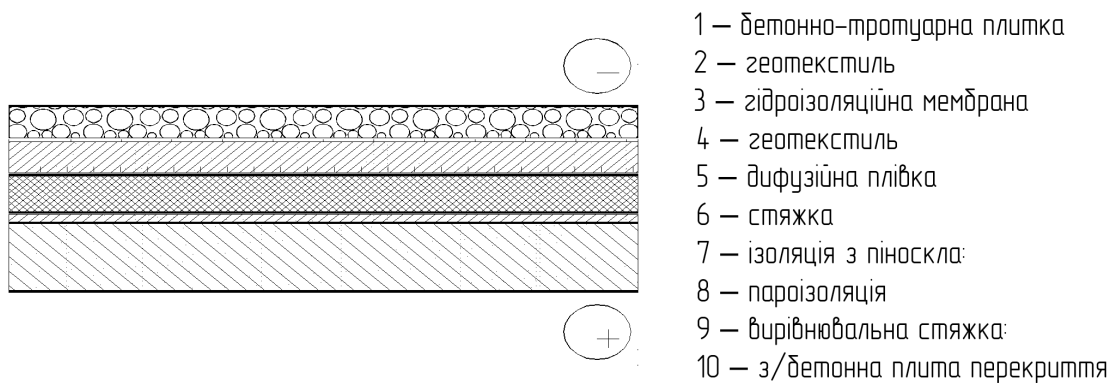


Рис. 2.1 Опір теплопередачі огорожуючих конструкцій.

1 – бетонно-тротуарна плитка :

$g = 2400$  кг/м<sup>3</sup>,  $l=1,86$  Вт/м<sup>2</sup> °С,  $\delta=0,1$  м.

2\* - геотекстиль  $\delta=0,001$ м;

3\* - гідроізоляційна мембрана ЕПДМ  $\delta=0,0012$  м.;

4\* - геотекстиль  $\delta=0,001$ м;

5\*– дифузійна плівка  $\delta=0,001$ м;

6- стяжка:

$g = 1800$  кг/м<sup>3</sup>,  $l=0,93$  Вт/м<sup>2</sup> °С,  $\delta=0,05$  м.

7 - Ізоляція з піноскла:

$g = 150$  кг/м<sup>3</sup>,  $l=0,05$  Вт/м<sup>2</sup> °С,  $\delta=0,12$  м.

8\* - пароізоляція (бітумно-каучукова мастика)  $\delta=0,001$  м.

9 - вирівнювальна стяжка:

$$g = 1800 \text{ кг/м}^3, l=0,93 \text{ Вт/м}^2 \text{ }^\circ\text{C}, \delta=0,03 \text{ м.}$$

10- з/бетонна плита перекриття:

$$g = 2500 \text{ кг/м}^3, l=2,04 \text{ Вт/(м}^2 \text{ }^\circ\text{C)}, \delta=0,2 \text{ м.}$$

\* Так як шари №2, 3, 4, 5, 8 мають незначний вплив на термічний опір покрівлі, то в розрахунку опору теплопередачі вони не враховуються.

Коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огороджувальної конструкції  $\alpha_v=8,7 \text{ Вт/(м}^2 \text{ }^\circ\text{C)}$  (ДБН В.2.6- 31:2006, табл.4\*);

Коефіцієнт тепловіддачі(для зимових умов) зовнішньої поверхні огороджувальної конструкції  $\alpha_n=23 \text{ Вт/(м}^2 \text{ }^\circ\text{C)}$  (ДБН В.2.6- 31:2006, табл.6\*);

Опір теплопередачі огороджувальної конструкції визначаємо за формулою(ДБН В.2.6- 31:2006,п.2.6\*):

$$R_o=1/\alpha_v + R_k + 1/\alpha_n, [\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C/Вт}], \quad (2.3)$$

де термічний опір огороджувальної конструкції  $R_k$  визначаємо за формулою(ДБН В.2.6- 31:2006п.2.7):

$$R_k=R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{в.п.}, [\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C/Вт}], \quad (2.4)$$

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

$$R = \delta/l, [\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C/Вт}] \quad (2.5)$$

$$R_o=1/8,7+0,1/1,86+0,05/0,93+0,12/0,05+0,03/0,93+0,2/2,04+1/23=2,80 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C/Вт}$$

Опір теплопередачі огороджувальної конструкції, що вимагається  $R_{отр}$  визначаємо:  $R_{отр}= 2,7 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C/Вт}$

Отже,  $R_o > R_{отр} (3,06 > 2,7)$ , що відповідає нормативам.

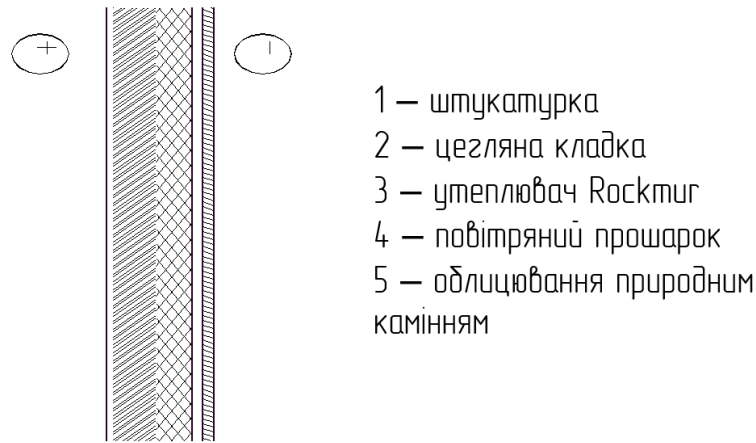


Рис.2.2 Зовнішня стіна

1- штукатурка

$g = 1700 \text{ кг/м}^3$ ,  $l=0,52 \text{ Вт/м}^2 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $\delta=0,02 \text{ м}$ ,  $\mu = 0,098 \text{ мг/м ч Па}$

2- цегляна кладка з ефективної цегли :

$g = 1450 \text{ кг/м}^3$ ,  $l=0,58 \text{ Вт/(м}^2 \text{ }^\circ\text{C)}$ ,  $\delta=0,25 \text{ м}$ ,  $\mu = 0,16 \text{ мг/м ч Па}$

3-утеплювач Rockmir:

$g = 50 \text{ кг/м}^3$ ,  $l=0,05 \text{ Вт/м}^2 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $\delta=0,1 \text{ м}$ ,  $\mu = 0,53 \text{ мг/м ч Па}$

4- повітряний прошарок  $\delta=0,03 \text{ м}$ .

5- облицювання природним камінням  $\delta=0,03 \text{ м}$ .

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

Коефіцієнт тепловіддачі(для зимових умов) зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції (при вентиляваному фасаді)  $\alpha_{н}=12 \text{ Вт/(м}^2 \text{ }^\circ\text{C)}$ ;

Опір теплопередачі огорожувальної конструкції визначаємо за формулою

$$R_0 = 1/\alpha_{в} + R_k + 1/\alpha_{н}, [\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C/Вт}], \quad (2.6)$$

де термічний опір огорожувальної конструкції  $R_k$  визначаємо за формулою(ДБН В.2.6- 31:2006, п.2.7):

$$R_k = R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{в.н.}, [\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C/Вт}], \quad (2.7)$$

де термічний опір шару огорожувальної конструкції  $R_1, R_2, \dots R_n$  визначаємо за формулою:  $R = \delta/l, [\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}]$ .

$$R_o = 1/8,7 + 0,02/0,52 + 0,0,25/0,58 + 0,1/0,05 + 1/12 = 2,66 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}.$$

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

Отже,  $R_o > R_{отр} (2,66 > 2,2)$ , що відповідає нормативам.

## 2.8.2 Розрахунок опору паропроникнення

Для запобігання накопичення вологи в зовнішній стіні нормується її опір паропроникненню  $R_{п}$ ,  $\text{м}^2\text{год гПа/г}$ , в межах від внутрішньої поверхні до площини можливої конденсації. Він не повинен бути менше потрібного опору паро проникненню  $R_{тр}$ .

$$R_{тр} = (e_v - E) \times R_{п.н.} / E - e_n \quad (2.8)$$

Визначаємо пружність водяної пари,  $\text{Па}$ , внутрішнього повітря при розрахунковій температурі  $22 \text{ } ^\circ\text{C}$  та вологості 65%

$$e_v = 0,01 \times e_{\text{max}} \times \varphi = 0,01 \times 26,44 \times 65 = 17,19 \text{ гПа}$$

Середня за рік пружність водяної пари в площі можливої конденсації визначаємо по графах 2-13 додатку №3

$$e_n = (3,8 + 4 + 4,8 + 7,3 + 10,4 + 13,7 + 15,5 + 15 + 11,7 + 8,3 + 6,3 + 4,7) / 12 = 8,8 \text{ гПа}$$

Визначаємо середньомісячну температуру та  $Z$  кількість місяців з середньомісячною температурою нижче  $-5 \text{ } ^\circ\text{C}$ , від  $-5$  до  $+5 \text{ } ^\circ\text{C}$  та вище  $+5 \text{ } ^\circ\text{C}$ .

$$t_{з\text{ ср}} = (-5,9 + (-5,2)) / 2 = -5,6 \text{ } ^\circ\text{C}, Z_1 = 2$$

$$t_{л\text{ ср}} = (7,5 + 14,5 + 17,8 + 19,8 + 18,7 + 13,9 + 7,5) / 7 = 14,3 \text{ } ^\circ\text{C}, Z_2 = 7$$

$$t_{\text{ос-вес ср}} = (1,2 + (-3,5) + (-0,4)) / 3 = -0,9 \text{ } ^\circ\text{C}, Z_3 = 3$$

Температура в площі можливої конденсації визначається за формулою

$$t_n = t - (t_v - t_n) / R_o \times (R_v + \sum \delta / \lambda) \quad (2.9)$$

$$t_{пз} = 22 - (22 + 5,6) / 2,44 \times (1/8,7 + 0,02/0,52 + 0,12/0,58 + 0,1/0,05) = -4,70 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{пл} = 22 - (22-14,3)/2,44 \times (1/8,7 + 0,02/0,52+0,12/0,58+0,1/0,05) = 14,55 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$t_{пос-вес} = 22 - (22+0,9)/2,44 \times (1/8,7 + 0,02/0,52+0,12/0,58+0,1/0,05) = - 0,15 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Пружність водяної пари при температурі в площині можливої конденсації визначаємо за таблицю 1.24.

$$t_{пз} = -4,7 \text{ }^{\circ}\text{C} \quad E1 = 4,12 \text{ гПа} \quad Z1 = 2$$

$$t_{пл} = 14,55 \text{ }^{\circ}\text{C} \quad E1 = 16,57 \text{ гПа} \quad Z2 = 7$$

$$t_{пос-вес} = - 0,15 \text{ }^{\circ}\text{C} \quad E1 = 6,03 \text{ гПа} \quad Z3 = 3$$

Пружність водяної пари в площі можливої конденсації гПа, усереднену за рік, визначаємо за формулою

$$E = (E1Z1 + E2Z2 + E3Z3)/12 \quad (2.10)$$

$$E = (4.12 \times 2 + 16.57 \times 7 + 6.03 \times 3)/12 = 11.86 \text{ гПа}$$

Визначаємо опір паропроникненню частини огорожуючої конструкції, розташованою між її зовнішньою поверхнею та площею можливої конденсації

$$R_{п.н.} = \delta / \mu = 0,1/0,53 = 0,19 \text{ м}^2\text{год гПа/г}$$

Визначаємо опір паропроникненню частини огорожуючої конструкції, розташованою між її внутрішньою поверхнею та площею можливої конденсації

$$R_{п.в.} = \delta 1 / \mu 1 + \delta 2 / \mu 2 = 0,25/0,16 + 0,02/0,098 = 1,76 \text{ м}^2\text{год гПа/г}$$

Потрібний опір паро проникненню визначаємо

$$R_{тр.} = (eв-E) \times R_{п.н.} / E - eн = (17,19 - 11,86) \times 0,19 / (11,86 - 8,8) = 0,33 \text{ м}^2\text{год гПа/г}$$

$R_{п.в.} > R_{тр.}$ , що задовільняє нормативним вимогам.

## 2.9 Розрахунок тепловтрат опалювального комплексу

Розрахункові тепловтрати  $Q_1$ , Вт, опалювального будинку слід обчислювати за формулою:

$$Q_1 = Q_{oz} + Q_v, \quad (2.11)$$

де  $Q_{og}$  – тепловтрати через огорожувальних конструкції опалювального будинку, Вт;

$Q_v$  – тепловтрати на нагрівання вентиляційного повітря, Вт.

Тепловтрати через огорожувальні конструкції опалювального будинку складаються з основних  $Q_o$  та додаткових  $Q_d$  тепловтрат та обчислюються за формулою

$$Q_{og} = Q_o + Q_d = Q_o(1 + \sum \beta), \quad (2.12)$$

де  $\sum \beta$  - 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.

- основні тепловтрати через огорожувальні конструкції приміщення визначають підсумовуванням тепловтрат через окремі огорожувальні конструкції, обчисленням за формулою:

$$Q_o = \frac{A}{R_{zag}}(t_p - t_{ext})n = kA(t_p - t_{ext})n, \quad (2.13)$$

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

$R_{zag}$  – опір теплопередачі огорожувальні конструкції,  $m^2C/Вт$ ;

$k$  – коефіцієнт теплопередачі огорожувальні конструкції,  $Вт/(m^2C)$ ;



$t_p$  - розрахункова температура повітря, °С, в приміщенні з урахуванням її підвищення по висоті для приміщення заввишки більше 4м;

$t_{ext}$  - розрахункова температура зовнішнього повітря, °С,

$n$  - коефіцієнт, що враховує положення зовнішньої поверхні огороження стосовно до зовнішнього повітря, приймається за табл.3\* [4].

Втрати теплоти  $Q_6$ , 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:

$$Q_6 = 0,337 \cdot A_{п} \cdot h \cdot (t_B - t_{зОВН5}) \cdot 10^{-3} \quad (2.14)$$

де  $A_{п}$  - площа підлоги приміщення, м<sup>2</sup>;

$h_n$  - висота приміщення, м;

$t_{вн}$  - розрахункова температура внутрішнього повітря приміщення, °С;

$t_{зОВН5}$  - температура найхолоднішої п'ятиденки, °С.

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

$$Q_2 = \sum l q_{mp}, \quad (2.15)$$

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  $Q_{с.о}$ , тобто можна приймати

$$Q_2 = 0,03 Q_{с.о} \quad (2.16)$$

- тепловтрати через підлогу розташовану на ґрунті, та стіни, занурені в землю.

Втрати теплоти через підлогу, що розташована на ґрунті, розраховують по зонах шириною 2м, 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 2м, з відліком від рівня землі. Підлога підземної частини при такому відліку розглядається як продовження підземної частини зовнішніх стін.

## **2.10 Вибір опалювальних приладів та теплової потужності системи опалення**

Теплова потужність системи опалення

Розрахункова теплова потужність, Вт, системи опалення визначається за формулою:

$$Q_{c.o.} = Q_1 b_1 b_2 + Q_2 - Q_3, \quad (2.17)$$

де:  $Q_1$  - розрахункові тепловтрати опалювального будинку, Вт;

$b_1$  - коефіцієнт урахування додаткового теплового потоку прийнятий до установки опалювальних приладів, який виникає внаслідок округлення їх поверхні нагріву понад розрахункову величину,  $b_1=1,08$ , приймається по табл.1 [1];

$b_2$  - коефіцієнт врахування додаткових втрат теплоти опалювальними приладами, розташованими у зовнішніх огорожень,  $b_2=1,04$  для радіаторів сталевих панельних при розташуванні їх біля зовнішньої стіни, приймається по табл.2 [1];

$Q_2$  - втрати теплоти, Вт, трубопроводами, що прокладаються в неопалювальних приміщеннях;

$Q_3$  - тепловий потік, Вт, що регулярно надходить від електричних приладів, освітлення, технологічного обладнання, комунікацій, матеріалів, нагрітих поверхонь та людей, котрий слід враховувати в цілому на систему опалення будинку.

$$Q_3 = 10 A_{zn} \quad (2.18)$$

де  $A_{zn}$  – загальна площа будинку, яку визначають як суму загальних площ усіх приміщень і площі сходової клітки на рівні кожного поверху цього будинку.

В загальну площу споруди включають площу всіх її приміщень, вбудованих шаф, а також лоджій, балконів, веранд, терас і холодних комор, які враховуються з такими коефіцієнтами: для лоджій – 0,5, для балконів і терас – 0,3, для веранд і холодних комор – 1,0. Площу горища, технічного підпілля (технічного горища), а також тамбурів сходових кліток, ліфтових та інших шахт, портиків, ганків, зовнішніх відкритих драбин в загальну площу будинку не включають.

#### Підбір опалювальних приладів

Для системи опалення будинку, в якості опалювальних приладів використовуються сталеві радіатори "КЕРМІ". Радіатори "КЕРМІ" обладнанні комплектом вентилів і пристосовані до різних варіантів підключення. Оптимальне функціонування "радіатор - вентиль" забезпечує високу тепловіддачу і легкість монтажу, а завдяки використанню термоголовки, заощаджується енергія при роботі системи опалення.

Радіатори "КЕРМІ" готові до швидкого монтажу в двотрубних і однострубних системах. Крім підключення "знизу", для цих радіаторів існує можливість інших типів підключення, наприклад, підключення збоку – одностороннє чи хрестоподібне.

Можливість підключення радіатора за допомогою муфти з внутрішньою різьбою 1/2", як звичайного компактного радіатора, дозволяє підключати радіатор до мідних, сталевих чи пластикових труб.

Безпосередньо на вентиль можна монтувати термостатичні головки фірми Danfoss RTD-R Inova 3140 та RTS-R 3610; фірми Heimeier VK; фірми Herz D; фірми Honeywell thera-DA.

Радіатори з вбудованими вентилями обладнанні вентилем для підключення в двохтрубних і однострубних системах, запобіжним ковпачком вентиля, спускною пробкою і краном Маєвського.

Робочі параметри радіатора:

- робочий тиск до 1,0 МПа (10 бар)
- робоча температура до 110 °С

Розрахунок опалювальних приладів:

Розрахунковий перепад температур води в системі опалення  $t_2=90$  °С,  
 $t_0=70$  °С;

Висота приміщень  $h_{прим}=2,7$  м;

Тип опалювального приладу: КЕРМІ Profil-V.

Тепловий потік опалювального приладу, що відрізняється від нормованих, визначають за формулою:

$$Q=Q_n \cdot \varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot b \cdot c \cdot \psi_1 \cdot \psi_2 \cdot \psi_3; \quad (2.19)$$

де  $Q_n$  - номінальний тепловий потік опалювальних приладів при нормованих умовах, Вт;

$\varphi_1$  - поправочний коефіцієнт, що враховує зміну теплового потоку опалювального приладу при відміні розрахункового температурного напору  $\Delta t_T$  від нормованого  $\Delta t_n$ ;

$\varphi_2$  - поправочний коефіцієнт, що враховує зміну теплового потоку опалювального приладу при величині при відміні розрахункової витрати води  $G_{оп}$  від нормованої  $G_n$ ;

$b$  - коефіцієнт, що приймається за графіком в залежності від розрахункового барометричного тиску  $P_b$ , гПа для конкретного географічного пункту;

$c$  - поправочний коефіцієнт, який враховує схему руху води в опалювальному приладі та зміну показника ступеня  $p$  при різних діапазонах витрати теплоносія;

$\psi_1$  - поправочний безрозмірний коефіцієнт, який враховує зменшення теплового потоку опалювального приладу при русі води в ньому за схемою "згори - вниз";

$\psi_2$  - поправочний коефіцієнт на число рядів опалювальних приладів по вертикалі, який враховує зменшення теплового потоку верхніх приладів, що

омиваються нагрітим потоком повітря від розташованих нижче приладів;  $\psi_3$  - поправочний коефіцієнт, який враховує зменшення теплового потоку опалювальних приладів при їх установці в два ряди у глибину.

Так як горизонтальні труби приладових віток прокладені в монолітній підлозі, то тепловіддача від них буде незначною. Установка радіаторів прийнята під вікнами вільно у стіни. Підводки до опалювальних приладів передбачені з відступами.

Визначаємо потрібні теплові надходження у приміщення.

За формулою обчислюємо температуру води, що надходять у кожний опалювальний прилад:

$$t_{ex} = t_r - \frac{0.86 \times Q_1 \times B_2 \times B_3}{G_{cm}} = t_r - \frac{0.86 \times Q_1^* \times B_3}{G_{cm}} \quad (2.20)$$

Визначаємо перепад температур води в радіаторах за формулою:

$$\Delta t_{o.п.} = \frac{0.86 \times Q_1^* \times B_3}{G_{cm} \times \alpha} \quad (2.21)$$

Температурний напір в кожному радіаторі обчислюємо за формулою:

$$\Delta t_r = t_{ex} - \frac{\Delta t_{o.п.}}{2} - t_{вн} \quad (2.22)$$

Розрахункову теплову потужність кожного радіатора обчислюємо за формулою:

$$Q_{o.п.} = (Q_1 - 0.9 \times Q_{mp}) \times B_2 \times B_3 \quad (2.23)$$

За формулою або за графіком знаходимо для кожного значення коефіцієнта  $\phi_1$ :

$$\phi_1 = \left(\frac{\Delta t_r}{70}\right)^{1+n} \quad (2.24)$$

Поправочний коефіцієнт  $\phi_2$  визначаємо за формулою:

$$\phi_2 = \left(\frac{G_{cm} \times \alpha}{360}\right)^P \quad (2.25)$$

Приймаємо для спрощення розрахунків коефіцієнти на барометричний тиск у формулі:  $b = 1$ ;

Згідно з поясненнями до формули для всіх радіаторів приймаємо коефіцієнт  $\psi_1 = 1$ ;  $\psi_2 = 1$  (однорядна установка радіаторів по вертикалі);  $\psi_3 = 1$  (однорядна установка радіаторів у глибину).

Потрібний тепловий потік радіатора, приведений до нормованих умов, обчислюємо за формулою:

$$Q_H^{номр} = \frac{Q_{о.п.}}{\phi_1 \phi_2 \psi_1 \psi_2 \psi_3} \quad (2.26)$$

Фактичний тепловий потік радіатора  $Q_H^\phi$  визначаємо з технічної документації на прилади.

Розходження між величинами  $Q_H^\phi$  і  $Q_H^{номр}$  визначаємо для кожного радіатора за формулою:

$$i = \frac{Q_H^\phi - Q_H^{номр}}{Q_H^{номр}} \times 100\% \quad (2.27)$$

## 2.11 Гідравлічний розрахунок трубопроводів системи опалення

Втрати тиску на ділянці системи визначаємо за формулою:

$$\Delta P_i = \Delta P_T + \Delta P_m \quad (2.28)$$

де  $\Delta P_T$  – втрати тиску на тертя (лінійні), Па;

$\Delta P_m$  – місцеві втрати тиску, Па.

Втрати тиску на тертя визначаємо методом питомих втрат тиску на тертя за формулою:

$$\Delta P_T = R \cdot l \quad (2.29)$$

де  $l$  – довжина трубопроводу, м;

$R$  – питомі втрати тиску на тертя, Па/м, які приведені в залежності від діаметра труб та швидкості руху теплоносія.

Місцеві втрати тиску визначаємо за формулою:

$$\Delta P_m = \sum \xi \frac{\rho \cdot U^2}{2} \quad (2.30)$$

де  $\sum \xi$  – сума коефіцієнтів місцевих опорів;

$\rho$  – густина води, прийнята  $\rho = 1000$ , кг/м<sup>3</sup>;

$U$  – швидкість руху теплоносія, м/с.

Місцеві втрати тиску в запірно-регулюючій арматурі визначаємо за графіком для термостатів опалювальних приладів по [3], для автоматичних балансувальних клапанів по [5].

Для гідравлічного балансування трубопроводів встановлюють автоматичні балансувальні клапани на верхніх ділянках стояків, в місцях приєднання стояків до магістральних трубопроводів. Монтажну побудову клапанів здійснюють шляхом повороту проградуйованого моховика, кількість обертів якого дорівнює положенню настройки, визначеній при гідравлічному розрахунку.

В результаті гідравлічного розрахунку трубопроводів системи опалення отримані загальні втрати тиску  $\Delta P$  в циркуляційному кільці з  $n$  ділянок, які дорівнюють сумі втрат тиску на цих ділянках:

$$\Delta P_T = \sum_1^n \Delta P_i \quad (2.31)$$

При розрахунку основного циркуляційного кільця слід залишити запас у розмірі приблизно 10% наявного циркуляційного тиску на невраховані розрахунками опори. За чинними нормами [1] нев'язка втрат тиску, у вузлових точках тупикових втрат тиску, не повинна перевищувати 15%.

## **2.12 Розрахунок теплонадлишків та волого надлишків в приміщенні.**

### **Тепловий баланс готелю.**

При виконанні розрахунків систем вентиляції керуємося методикою, довідковими даними та рекомендаціями .

Детальний розрахунок проведемо на прикладі приміщення 110. Результати розрахунків по всім іншим приміщенням зведено в табл. 2.5.

Орієнтовна кількість людей, що одночасно знаходиться в приміщенні, дорівнює шести. Тоді маємо:

Теплонадходження від людей:

$$\Delta Q_{hf-l}^{III} = q_{hf-l}^{III} n, \text{ Вт} \quad (2.32)$$

$q_{hf.l}^{ТП}$  – питоме виділення повної теплоти від людини в ТП в залежності від температури приміщення та категорії роботи, Вт/люд;

$n$  – число людей у приміщенні з даною інтенсивністю навантаження, люд.

Теплонадходження від освітлення:

$$Q_{осв} = F_{осв} N_{осв} \eta_{осв}, Вт \quad (2.33)$$

де  $F$  – площа підлоги, яка освітлюється, м<sup>2</sup>;

$N_{осв}$  – питома потужність освітлювальних ламп, Вт/м<sup>2</sup>;

$\eta_{осв}$  – коефіцієнт, який враховує надходження теплоти у робочу зону від світильників різного типу.

Теплонадходження від людей:

$$\Delta Q_{hf.l}^{ХП} = q_{hf.l}^{ХП} n, Вт \quad (2.34)$$

$q_{hf.l}^{ХП}$  – питоме виділення повної теплоти від людини в ХП в залежності від температури приміщення та категорії роботи, Вт/люд;  $q_{hf.l}^{ХП} = 150$  Вт/м<sup>2</sup>.

Від опалювальних приладів в режимі вентиляції:

$$Q_{np} = Q_{втр.o} \left( \frac{t_{сер.нр} - t_{в.в}}{t_{сер.нр} - t_{в.o}} \right), Вт. \quad (2.35)$$

де  $Q_{втр.o}$  – тепловіддача приладів при розрахункових умовах для опалення, Вт;

$t_{сер.нр}$  – середня температура теплоносія в опалювальних приладах, °С;

$t_{в.в}$ ,  $t_{в.o}$  – внутрішня температура приміщення, яке працює, відповідно, в режимі вентиляції і режимі опалення, °С.

$$Q_{np} = 2890 \left( \frac{75 - 20,7}{75 - 14,5} \right) = 2593 Вт.$$

$$t_{сер.нр} = \frac{t + t}{2} = \frac{85 + 65}{2} = 75^\circ C$$

Розрахунок тепловтрат в приміщеннях в холодний період року

Тепловтрати в режимі опалення:



Приймаємо за результатами теплотехнічного розрахунку огороджувальних конструкцій з табл. 3.2 Для приміщення 106:

$$Q_{\text{втр.о}} = 2890 \text{ Вт.}$$

В режимі вентиляції:

$$Q_{\text{втр.в}}^{\text{ХП}} = Q_{\text{втр.о}} \left( \frac{t_{\text{в.в.}} - t_{\text{ext B}}}{t_{\text{в.о.}} - t_{\text{ext B}}} \right), \text{ Вт.}$$

$$Q_{\text{втр.в}}^{\text{ХП}} = 2890 \left( \frac{20,7 + 22}{14,5 + 22} \right) = 3380 \text{ Вт.}$$

Тепловтрати на інфільтрацію зовнішнього повітря:

$$Q_{\text{інф}} = 0,2 \cdot 2890 = 578 \text{ Вт.}$$

Рівняння теплового балансу для холодного періоду року:

$$\Delta Q_{\text{hf}}^{\%} = Q_{\text{hf}}^{\%} + Q_{>A2}^{\%} + Q_{\text{в.о.}}^{\%} - Q_{\text{в.о.}}^{\%} - Q_{V=D}^{\%};$$

$$\Delta Q_{\text{hf}}^{\%} = 900 + 630 + 2593 - 3380 - 578 = 165 \text{ Вт} = 594 \text{ кДж/год} \quad (2.36)$$

$$\Delta Q_{\text{hf}}^{\%} = \frac{2395 \text{ Вт}}{8622 \text{ кДж/год}}; \quad \Delta Q_{\text{hf}}^{\%} = \frac{165 \text{ Вт}}{594 \text{ кДж/год}}$$

Визначення повітрообміну по тепло- та волого надлишкам, шкідливостям

Визначення повітрообміну на асиміляцію повної теплоти:

$$G = \frac{3,6 Q_{\text{hf}}^{\text{ТП}}}{c_p (I_{\text{wz}} - I_{\text{in}})}, \text{ кг/год} \quad (2.37)$$

де  $I_{\text{wz}}, I_{\text{in}}$  – відповідно ентальпії повітря робочої зони та припливного, кДж/кг,

$c_p$  – ізобарна питома теплоємність повітря, кДж/кг<sup>°С</sup>.

Параметри стану повітря для теплого та холодного періоду року зображено на I-d-діаграмі.

В теплий період зовнішнє повітря з параметрами ext в кількості санітарної норми змішується з видаленим l в кількості рециркуляції (процес ext – l) і потрапляє до центрального кондиціонера, де в поверхневому повітроохолоджувачі досягає параметрів in (с – in). Охолоджене повітря подається в приміщення через повітророзподільні пристрої, асимілює тепло та вологонадлишки і досягає робочої зони з параметрами wz (in-wz).

В холодний період року зовнішнє повітря з параметрами  $e_{xt}$  забирається припливно-витяжною установкою, де підігрівається в роторному теплообміннику до параметрів  $p$  за рахунок видаленого повітря, яке після рекуператора набуває параметрів  $\Gamma$ . Калорифер догріває припливне повітря від температури  $p$  до температури  $k$ , після чого воно ізотермічно зволожується густою парою до параметрів  $i_n$  і подається в приміщення, де асимілює шкідливості. В робочій зоні повітря знаходиться з параметрами  $wz$ , і забирається на видалення з параметрами  $l$ .

Мінімальна кількість зовнішнього припливного повітря згідно додатку 13 [8] складає 60 м<sup>3</sup>/год на одну людину, що дорівнює приблизно 72 кг/год.

$$G_{норм.} = 72 * n,$$

В загальному вигляді кількість необхідного зовнішнього повітря для розбавлення шкідливостей до ГДК складає:

$$G_{l_{po}} = \frac{m_{po} - G_{wz} \left( \frac{q_{wz}}{\rho_{wz}} - \frac{q_{in}}{\rho_{in}} \right)}{\left( \frac{q_l}{\rho_l} - \frac{q_{in}}{\rho_{in}} \right)}, \text{ кг / год} \quad (2.38)$$

де  $C_{CO_2}^{ГДК}$  – гранично допустима концентрація вуглекислого газу в повітрі приміщення, мг/м<sup>3</sup>.

Всі розрахунки зводимо у таблицю 2.5 теплових балансів комплексу додатку Г.

### 2.13 Аеродинамічний розрахунок

Розрахунок повітропроводів розгалуженої системи

Аеродинамічний розрахунок вентиляційної системи виконують з метою вибору діаметрів повітропроводів, регулюючих пристроїв і збудників руху повітря.

Для вентиляції житлових та громадських споруд використовуються, в основному, металеві повітропроводи які виконуються з уніфікованих деталей.

Для визначення сумарного тиску вентилятора, що забезпечує розрахункову витрату повітря по всіх ділянках мережі повітропроводів, виконують аеродинамічний розрахунок.

Втрати тиску на ділянці повітропроводів, Па, визнач. по формулі:

$$\Delta P = \left( \frac{\lambda}{d} l_{din} + \sum \xi \right) \cdot \frac{\rho v^2}{2}, \text{ Па} \quad (2.39)$$

$\lambda$  - коефіцієнт гідравлічного тертя;

$d$  – внутрішній діаметр розрахункової ділянки, м;

$l_{din}$  – довжина розрахункової ділянки, м;

$\sum \xi$  - сума коефіцієнтів місцевих опорів;

$v$  - швидкість руху повітря, м/с;ї

$\rho$  - густина повітря, кг/м<sup>3</sup>

Або:  $\Delta P = \Delta P_{tr} + \Delta P_z$      $\Delta P_{tr} = \Delta PR * l$      $\Delta P_z = PD * \sum \xi$      $\Delta PR = (\lambda/d) * PD$

$PD = (\rho v^2)/2$ .

$\Delta P_{tr}$  – втрата тиску на тертя на розрахунковій ділянці, Па;

$\Delta P_z$  – втрата тиску в місцевих опорах, Па;

$\Delta PR$  – питомі втрати тиску на тертя, Па/м;

$PD$  – динамічний (швидкісний) тиск потоку, Па.

Коефіцієнт тертя визначаємо за формулою:

$$\lambda = 0,11 \left( \frac{Ke}{d} + \frac{68}{Re} \right)^{0,25}, \quad (2.40)$$

де  $Ke$  – абсолютна еквівалентна шорсткість = середній величині виступів на внутрішній поверхні, мм.     $Ke$  сталь = 0,0001 м

$$Re = \frac{v d_e}{\nu}, \quad (2.41)$$

Де  $\nu = 1,5 * 10^{-5} \text{ м}^2/\text{с}$  - коефіцієнт кінематичної в'язкості повітря.

Для визначення динамічного тиску  $PD$  і питомих втрат на тертя  $PR$  є таблиці для повітря, що знаходиться в нормальних умовах при  $t=20$  0С і  $\rho=1,2$  кг/м<sup>3</sup>.

Гідравлічний опір системи:

$$\Delta P_c = \sum(R * l + Z) \quad (2.42)$$

Гравітаційний тиск з урахуванням сили вітру, який виникає в системі з природним спонуканням:

$$\Delta P = P_{cp} + P_u = h * g * (\rho_3 - \rho_B) + 0,25 * v_g^2 * (K_H - K_3) * \rho_3, \text{Па}$$

де  $K_H, K_3$  – аеродинамічний коефіцієнт ( $K_H = 0,8; K_3 = -0,6$ );

$h$  – відстань від середини витяжного отвору (решітки) до середини дефлектора або до зрізу повітропроводу, м;

$v_g$  - швидкість вітру, м/с;

$\rho_3, \rho_B$  - густина зовнішнього і внутрішнього повітря, кг/м<sup>3</sup>.

$$\rho = \frac{353}{273 + t}, \text{ густина зовнішнього повітря при } t = +5 \text{ } ^\circ\text{C згідно}$$

норм.

При розрахунках необхідно виконувати вимогу:  $\Delta P_c = 0,9 * \Delta P$ .

Радіус дії по горизонталі витяжної системи з природним спонуканням рекомендується приймати 8-10 м.

Швидкість повітря в повітропроводах з природним спонуканням приймати не

більше 1,5 м/с; з механічним спонуканням: на магістралі до 8 м/с, на відгалуженні до 5 м/с.

Поправочні коефіцієнти  $K1$  та  $K2$  на температуру транспортованого повітря (для  $t_{нов} = 20 \text{ } ^\circ\text{C} \rightarrow K1 = K2 = 1,0$

Керуючись табл. призначаємо швидкість повітря і знаходимо розрахункову площу поперечного перерізу повітропроводу:

$$F_{розр} = \frac{L_{ин}}{3600 * v_{был}}, \text{ м}^2 \quad (2.43)$$

По розрахунковій площі поперечного перерізу повітропроводу приймаємо ближній повітропровід і його діаметр, а також дійсну площу. По дійсній площі і  $L_{розр}$  визначають:

$$v_{\text{оіс}} \frac{L_{\text{розр}}}{F_{\text{оіс}} * 3600}, \text{ м/с} \quad (2.44)$$

Всі результати розрахунків зводимо в таблиці 2.1. Додатку В.

Розбиваємо систему по ділянкам та на кожну ділянку запишемо коефіцієнти місцевих опорів:

Назва	$\xi$	$\Sigma\xi$	Назва	$\xi$	$\Sigma\xi$
<b>Ділянка № 1:</b>			<b>Ділянка № 7:</b>		
Плафон	1,5		Плафон	1,5	
Відвод на 90 <sup>0</sup> .	0,35		Відвод на 90 <sup>0</sup> .	0,35	
Трійник на відгалудження	1,2	3,05	Трійник на відгалудження	1,2	3,05
<b>Ділянка № 2:</b>			<b>Ділянка № 8:</b>		
Трійник на прямий прохід	1,01	1,01	Плафон	1,5	
<b>Ділянка № 3:</b>			Відвод на 90 <sup>0</sup> .	0,35	
Трійник на прямий прохід	1,2	1,2	Трійник на відгалудження	1,2	3,05
<b>Ділянка № 4:</b>			<b>Ділянка № 9:</b>		
Трійник на прямий прохід	1,3		Плафон	1,5	
Відвод на 90 <sup>0</sup> .3 шт	1,05	2,35	Відвод на 90 <sup>0</sup> .	0,35	
<b>Ділянка № 5:</b>			Трійник на відгалудження	1,2	3,05
Відвод на 90 <sup>0</sup> .	0,35		<b>Ділянка № 10:</b>		
Жалюзійна решітка	1,2		Плафон	1,5	
		1,55	Відвод на 90 <sup>0</sup> .	0,35	
<b>Ділянка № 6:</b>			Трійник на відгалудження	1,2	3,05
Плафон	1,5		<b>Ділянка № 11:</b>		
Відвод на 90 <sup>0</sup> .	0,35		Трійник на відгалудження 2	2,4	2,4
Трійник на відгалудження	1,2	3,05			

## 2.14 Розрахунок і підбір обладнання

Розрахунок калориферів і вибір установки

Підбираємо калориферну установку для нагрівання повітря в кількості  $L_{in} = 13480$  м<sup>3</sup>/год. для системи 4-П-3 .

$t_n = 18 \text{ } ^\circ\text{C}$ ;  $t_{in} = -22 \text{ } ^\circ\text{C}$ ;  $t_{звор.} = 60 \text{ } ^\circ\text{C}$ ;  $t_{зар.} = 80 \text{ } ^\circ\text{C}$ ;

Визначаємо витрати теплоти на нагрівання повітря:

$$Q_{\text{калор.}} = 0,278 C_p L_{in} \rho_{in} (t_{in} - t_n); \quad (2.45)$$

де  $C_p$  – ізобарна питома теплоємність повітря,  $C_p = 1,005 \text{ кДж/кг} \cdot ^\circ\text{C}$ ;

$L_{in}$  – об’ємна витрата припливного повітря, м<sup>3</sup>/год;

$\rho_{in}$  – густина припливного повітря при його температурі, кг/м<sup>3</sup>.

$$\rho_{in} = \frac{353}{273 + 20} = 1,204 \text{ кг/м}^3; \quad (2.46)$$

$$Q = 0,278 \cdot 1,005 \cdot 1,2 \cdot 13480 (22 + 18) = 180776 \text{ Вт.}$$

Прийнявши масову швидкість руху повітря  $(v\rho) = 5 \text{ кг/м}^2\text{с}$ , визначаємо розрахункову площу живого поперечного перерізу калорифера по повітрю.

$$f_s = \frac{\rho_{in} \cdot L_{in}}{3600 \cdot (v \cdot \rho)} = \frac{1,2 \cdot 13480}{3600 \cdot 5} = 0,89 \text{ м}^2. \quad (2.47)$$

По каталогу припливних установок фірми WOLF підбираємо припливно-втяжну установку.

рекуператором, який в теплий період можна не використовувати.

Наводимо дані підбору установки 4-П-3 у додатку Ж.

## ВИСНОВОК

У даному розділі мова йдеться про готельний комплекс, який є тринадцяти поверховою спорудою ( підземний поверх, вхідна група, 10 типових поверхів з готельними номерами та технічним поверхом).

До складу об’єкту входять готельні номери, офісні приміщення, адміністративно-господарські приміщення, зала засідань, ресторан, бари, фітнес зона, гардеробні, санітарно - побутові приміщення.

Розраховано чисельність персоналу, який задіяний у влаштуванні системи опалення, вентиляції та кондиціонування повітря, гідравлічному випробуванні системи, пусконаладжувальних роботах, складає 25 чоловік.

Для забезпечення надійності, якості, ефективної роботи систем опалення, вентиляції та кондиціонування економічної доцільності обрано відповідні опалювальні прилади, джерела тепло-забезпечення, холодопостачання, трубопроводи, запірну та терморегулюючу арматуру, припливні та витяжні системи.

В даному розділі виконано:

- принципів рішення по системі опалення, вентиляції та кондиціонування повітря;
- розроблено розрахунок теплонадлишків та вологонадлишків в приміщенні, тепловий баланс готелю;
- виконано аеродинамічний розрахунок;
- виконано розрахунок і підбір обладнання;
- гідравлічний розрахунок трубопроводів системи опалення;
- побудовано аксонометричні схеми;
- розроблено креслення аксонометричних схем систем вентиляції, плани зі схемами систем опалення, вентиляції та кондиціонування.

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

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

В даній магістерській кваліфікаційній роботі розглянуто влаштування системи опалення, вентиляції та кондиціонування готельного комплексу. Джерело теплопостачання - індивідуальні теплові пункти, живлення яких здійснюється від дахової котельні.

Для всіх приміщень комплексу запроектована система водяного опалення – двотрубна горизонтальна з встановленими на підводах до кожного опалювального приладу автоматичного терморегулятора. В якості нагрівальних приладів прийняті радіатори панельні “Kermi”, виробництва Німеччина.

Видалення повітря із системи передбачено за допомогою кранів Маєвського, якими укомплектовані радіатори.

Регулювання теплопередачі нагрівальних приладів здійснюється за допомогою вбудованих термостатичних клапанів та термостатичних головок.

Для можливості вимикання окремого радіатора з метою здійснення ремонтно-профілактичних робіт проектом передбачено встановлення на нижньому підключенні радіатора блоку нижнього підключення Multiflex F.

Магістральні трубопроводи системи опалення монтуються сталевими електрозварними водогазопровідними трубами ГОСТ 32-62. Трубопроводи в місцях перетину перекриттів, внутрішніх стін та перегородок прокладаються в гільзах з негорючих матеріалів. Гільзи на 20...30 мм виступають над позначкою чистої підлоги. Поверхове розведення трубопроводів виконується з металопластикових трубопроводів ТЕСЕ flex.

В приміщеннях готельного комплексу передбачається природна та механічна припливно-витяжна вентиляція. Застосовані припливно-витяжні установки Wolf. В кожному готельному номері, в конструкції підшивної стелі встановлюються фанкойли Carrier 42EM



Вентиляція санвузлів здійснюється за допомогою каналних витяжних осьових вентиляторів.

### **3.2 Отримання об'єкту під монтажні роботи**

Перед початком монтажних робіт об'єкт прийняти згідно акту для виконання будівельно - монтажних робіт, таких як:

а) пробити отвори в стінах, перегородках і перекриттях для прокладання трубопроводів;

б) виконати отвори із закладними деталями;

в) здійснити штукатурку стін і стель в місцях прокладання трубопроводів і встановлення опалювальних приладів;

г) провести лінії енергоживлення для можливості проведення монтажних робіт;

д) підготувати монтажні проходи для переміщення крупно габаритного обладнання, що монтується;

е) нанести на стінах фарбою відмітки "чистої підлоги";

ж) підготувати основи під розширювальний бачок, котли, водопідготовку;

Перед початком монтажу систем забезпечити:

- приміщення для майстра, побутові приміщення для робітників;
- достатнє освітлення приміщень;
- приміщення для комплектувальної майстерні, майданчики для зберігання заготовок, типових деталей, матеріалів і обладнання в зоні дії транспортних засобів;
- забезпечення електроенергією, водою для виробничих і побутових потреб;
- пожежно-сторожова охорона;
- забезпечити можливість використання приоб'єктного транспорту для переміщення та підйому обладнання системи опалення.

Акт про готовність об'єкту підписує представник генпідрядника (замовника) і монтажної організації (головний інженер).

### **3.3 Склад 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 ТЕСЕ flex у конструкції підлоги.
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 гнучких повітроводів.
5. Монтаж припливних установок на покрівлі.
6. Пусконаладжувальні роботи
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  $V=20$ ;
2. Пробивання гнізд та отворів в стінах. Одиниці вимірювання в 100 шт. Необхідна кількість отворів - 60 шт. Об'єм  $V=0,6$ ;
3. Прокладання трубопроводів опалення із сталевих труб д.65 мм. Одиниці вимірювання в 100 м. Необхідна довжина труб – 66 м. Об'єм  $V=0,66$ ;
4. Прокладання трубопроводів опалення із сталевих труб д.50 мм. Одиниці вимірювання в 100 м. Необхідна довжина труб – 40 м. Об'єм  $V=0,4$ ;

5. Прокладання трубопроводів опалення із сталевих труб  $d=40$  мм. Одиниці вимірювання в 100 м. Необхідна довжина труб – 60 м. Об'єм  $V=0,6$ ;
6. Прокладання трубопроводів опалення із сталевих труб  $d=32$  мм. Одиниці вимірювання в 100 м. Необхідна довжина труб – 230 м. Об'єм  $V=2,3$ ;
7. Прокладання трубопроводів опалення сталевих в ізоляції  $d=25$  мм. Одиниці вимірювання в 100 м. Необхідна довжина труб – 110 м. Об'єм  $V=1,1$ ;
8. Прокладання трубопроводів опалення сталевих в ізоляції  $d=20$  мм. Одиниці вимірювання в 100 м. Необхідна довжина труб – 110 м. Об'єм  $V=1,1$ ;
9. Прокладання трубопроводів опалення сталевих в ізоляції  $d=15$  мм. Одиниці вимірювання в 100 м. Необхідна довжина труб – 40 м. Об'єм  $V=0,4$ ;
10. Прокладання трубопроводів опалення з поліетилену  $d=25 \times 3,5$  мм. Одиниці вимірювання в 100 м. Необхідна довжина труб – 1300 м. Об'єм  $V=13$ ;
11. Прокладання трубопроводів опалення з поліетилену  $d=20 \times 2,8$  мм. Одиниці вимірювання в 100 м. Необхідна довжина труб – 1300 м. Об'єм  $V=13$ ;
12. Прокладання трубопроводів опалення з поліпропілену  $d=16 \times 2,2$  мм. Одиниці вимірювання в 100 м. Необхідна довжина труб – 2400 м. Об'єм  $V=24$ ;
13. Монтаж радіаторів. Одиниці вимірювання в 100 кВт. Необхідна потужність – 360 кВт. Об'єм  $V=3,6$ ;
14. Встановлення балансувальних клапанів, регуляторів перепаду тиску. Одиниці вимірювання в 1 шт. Об'єм  $V=40$ ;
15. Встановлення кранів кулькових на трубопроводах. Одиниці вимірювання в 1 шт. Об'єм  $V=20$ ;
16. Влаштування запобіжних клапанів. Один. вимірювання в 1 шт. Об'єм  $V=2$ ;
17. Гідравлічне випробування трубопроводів системи. Одиниці вимірювання в 100 м. Необхідна довжина трубопроводів – 3150 м. Об'єм  $V=31,5$ ;
- Зароблення отворів та гнізд. Одиниці вимірювання в  $1 \text{ м}^3$ . Необхідний об'єм –  $0,6 \text{ м}^3$ . Об'єм  $V=0,6$ ;
18. Вивезення деталей і обладнання та будівельного сміття з місця монтажу. Один. вимірювання в км. Дальність транспортування 10 км. Об'єм  $V=10$ .

Таблиця 3.1 - Перелік матеріалів і виробів

Позиція	Найменування та технічна характеристика	Тип, марка, позначення документа	Одиниці вимірювань	Кількість
1	2	3	4	5
1	<b>Опалення</b>			
1.1	Радіатори плоскі “Kermi”		шт.	339
1.2	Труби сталеві електрозварні Ø65	ГОСТ 10704-91	м	66
1.3	Труби сталеві водогазопровідні із сталі звичайні Ø = 50 мм	ГОСТ 3262-75	м	40
1.4	Теж саме Ø40	ГОСТ 3262-75	м	60
1.5	Теж саме Ø32	ГОСТ 3262-75	м	230
1.6	Теж саме Ø25	ГОСТ 3262-75	м	110
1.7	Теж саме Ø20	ГОСТ 3262-75	м	110
1.8	Теж саме Ø15	ГОСТ 3262-75	м	40
1.9	Труба металопластикова 25x3,5	“TECE”	м	1300
1.20	Труба металопластикова 20x2,8	“TECE”	м	1300
1.21	Труба металопластикова 16x2,2	“TECE”	м	2400
1.22	Фасонні елементи метало-пластикових труб	“TECE”	компл.	1
1.23	Термоголовка	Oventrop	шт.	339
1.24	Клапан балансувальний ручний	Oventrop Ø20	шт.	20
1.25	Регулятор перепаду тиску	Oventrop Ø20	шт.	20
2	<b>Вентиляція</b>			
2.1	Повітроводи з оцинкованої сталі класу Н, товщиною 0,5 мм		м <sup>2</sup>	4376
2.2	Теж саме, товщиною 0,7 мм		м <sup>2</sup>	2357
2.3	Припливно-витяжна установка	Wolf, Top270/270	шт	1
2.4	Припливно-витяжна установка	Wolf, Top130/Top96	шт	1
2.5	Припливно-витяжна установка	Wolf, Top130/Top130	шт	1
2.6	Припливно-витяжна установка	Wolf, Top170	шт	1
1	2	3	4	5
2.7	Витяжна установка	Wolf, KG100	шт	3
2.8	Витяжна установка	Wolf, KG25F	шт	1

2.9	Витяжна установка	Wolf, KG40	шт	2
2.10	Припливно-витяжна установка	Wolf, Top63/63	шт	2
2.11	Витяжний вентилятор	SystemAir, K315L	шт	4
2.12	Витяжний вентилятор	SystemAir, K315M	шт	1
2.13	Витяжний вентилятор	SystemAir, K200L	шт	2
2.14	Шумоглушник каналний 700x450	Aerostar	шт	1
2.15	Шумоглушник каналний 1500x450	Aerostar	шт	1
2.16	Шумоглушник каналний 750x250	Aerostar	шт	1
2.17	Шумоглушник каналний LDC100	SystemAir	шт	1
2.18	Клапан універсальний вогнезатримуючий100x100	ЗАТ "Інтеркондиціонер"	шт	553
2.19	Анемостат припливно-витяжний КК100/КЕ100	Madel	шт	281
2.20	Анемостат припливно-витяжний КК125/КЕ125	Madel	шт	16
2.21	Анемостат припливно-витяжний КК150/КЕ150	Madel	шт	21
2.22	Дифузор циркуляційний DCN200 з адаптером	Madel	шт	17
2.23	Дифузор циркуляційний DCN250 з адаптером	Madel	шт	43
2.24	Дифузор циркуляційний DCN315 з адаптером	Madel	шт	38
2.25	Повітропроводи гнучкі d=100	ATCO	мп	702
2.26	Повітропроводи гнучкі d=125	ATCO	мп	40
2.27	Повітропроводи гнучкі d=150	ATCO	мп	95
2.27	Повітропроводи гнучкі d=200	ATCO	мп	107
2.28	Повітропроводи гнучкі d=250	ATCO	мп	97
2.29	Гратка вентиляційна гравітаційна р.800x100	ПП «Григоренко»	шт	220
2.30	Гратка вентиляційна гравітаційна р.600x180	ПП «Григоренко»	шт	220

### 3.4 Опис послідовності технологічних операцій при виконанні монтажних робіт

При монтажі внутрішніх систем вказати такі роботи:

- розмітити місця прокладання трубопроводів;
- встановити нагрівальні прилади;
- змонтувати стояки і підводки до нагрівальних приладів;
- змонтувати магістральні трубопроводи;
- здійснити гідравлічні випробування системи;

При монтажі поверхстояків з підводами на зварці не підключати підводи до стояка і регулювати їх уклони, оскільки ці операції виконуються до встановлення стояка на місце.

При проходженні стояка через перекриття встановити гільзи.

Стояки встановити по виску. Допускається відхилення їх від вертикалі не більше ніж на 2 мм на 1 погонний метр.

Монтаж подаючих і зворотніх магістралей починати з розмітки осей трубопроводів в підлозі торговельно-промислового комплексу. Після цього встановити опори і розкласти деталі трубопроводів з підтриманням на прихватках вздовж намічених осей. Потім деталі підняти, з'єднати між собою, вивірити і закріпити. Здійснити приєднання запірної арматури і приєднати стояки.

Розмітку місць кріплень нагрівальних приладів та трубопроводів здійснити за проектом. Для підвищення якості розміточних робіт, розмітку місць кріплень здійснити за допомогою різних шаблонів.

Глибину отворів для кронштейнів вцегляних стінах прийняти рівною 10мм. Кронштейни перпендикулярні до поверхні стіни.

Встановити нагрівальні прилади: оглянути, навішати на кронштейни і перевірити просторове положення відносно будівельних конструкцій.

Радіатори встановити тільки при наявності поштукатурених ніш, а також при наявності чистої підлоги чи її відміток.

Навішені радіатори повинні опиратися на всі кронштейни, а їх вертикальна вісь співпадати з віссю віконного пройму. Допускається зміщення осей на величину не більше 50 мм. Радіатори встановити по рівню

чи виску. Всіляке відхилення їх від горизонталі призводить до утворення в них повітряних пробок, що погіршує їх роботу.

Монтаж стояків з підводами здійснити з заготовок, які доставляються до робочого місця. Перед збиранням стояка здійснити звіряння, маркування трубозаготівельного заводу з ескізом замірника чи монтажним проектом.

Таблиця 3.2 - Витрата допоміжних матеріалів на монтаж системи опалення

Допоміжні матеріали	Одиниця виміру	Витрата матеріалів
1	2	3
Ацетилен розчинений технічний, марка А	Т	0,001
Кисень технічний газоподібний	М <sup>3</sup>	1.2
Білила густотерті цинкові МА-011-1	Т	0,0015
Мило тверде господарське 72%	шт.	2
Дріт зварний, діаметр 4 мм	Т	0,02
Електроди, діаметр 3 мм, марка Моноліт РЦ	т	0,15
Оліфа натуральна	кг	2,4
Очіс льняний	Т	0,06
Шурупи з напівкруглою головкою, діаметр стержня 6 мм, довжина 40 мм	Т	0,005
Вода	М <sup>3</sup>	2,4

Таблиця 3.3 – Витрата допоміжних матеріалів на монтаж системи вентиляції

Допоміжні матеріали	Одиниця виміру	Витрата матеріалів
1	2	3
Вироби гумові технічні морозостійкі	кг	40,0
Мастика герметизуюча нетвердіюча "Гелан"	т	0,04
Електроди, діаметр 2 мм, марка Э42	т	0,015
Болти будівельні з гайками і шайбами	т	0,085
Болти анкерні	Т	0,064

### 3.5 Потреба в інструментах

Таблиця 3.4 – Набір інструментів для монтажників системи опалення та вентиляції

Найменування	ГОСТ, марка	Кількість
--------------	-------------	-----------

1	2	3
Ключ гайковий двухсторонній М12-17-19 мм М16-22-21 мм	ГОСТ2839-80	3 3
Плоскогубці комбіновані	ГОСТ 5547-75	6
Зубило слюсарне довжиною 200 мм	ГОСТ 7211-72	5
Стрічка вимірювальна, 20 м		6
Рівень металевий	ГОСТ 7948-80	6
Висок	ГОСТ 7948-80	4
Ящик переносний для інструменту		7
Будівельно – монтажний пістолет ПЦ – 52-1		2
Інструмент для монтажу прес-системи	“ТЕСЕ”	4
Апарат зварювальний	Fronius TP 1500	1
Молоток слюсарний, 800 г	ГОСТ 2310-77	6
Щітка сталева		2
Щиток для електрозварника		1
Перфератор	Titan БП 1100-32	4
Кутова шліфмашина	Makita MB12580	2
Ніж мідний		1

### 3.6 Визначення об'ємів, трудомісткості та тривалості монтажних робіт

Трудомісткість кожного виду робіт можна визначити за формулою [14], люд\*год:

$$Q = \frac{VH_r}{8} \quad (3.1)$$

де V- об'єм робіт;

$H_r$ - норма часу на одиницю виміру, люд\*год;

8-кількість годин в зміні, год.

Тривалість кожного виду робіт визначаємо за формулою, дні:

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



де n- кількість людей;

k- коефіцієнт перевиконання, який дорівнює 1,2.

Розрахунки видів робіт зводимо в таблицю 3.5.

Таблиця 3.5 Визначення трудомісткості, тривалості монтажних робіт та складу бригад для монтажу систем опалення та вентиляції.

Найменування робіт	Од. Виміру	Об'єм робіт	Норма часу, люд/год.	Трудо-містк люд/год	Виконавці		Трив-сть, Дні
					К-ть	склад ланки	
1	2	3	4	5	6	7	8
Доставлення деталей на робочий майданчик	км.	20	0,016	0,32	Водій1 3 p- 1	Водій Монтаж ник.	0,5
Пробивання гнізд та отворів в цегляних стінах	100 шт	0,6	50,32	30,2	4 p-2 3 p-2	Монта жник.	1,0
Прокладання сталевих трубопроводів Ø65 мм.	100м	0,66	118,9	78,5	5 p-2 3 p-2	Монта жник	25
Прокладання сталевих трубопроводів Ø 50 мм.	100м	0,4	90,96	36,4	5 p-2 3 p-2	Монтаж ник	1,5
Прокладання сталевих трубопроводів Ø 40мм.	100м	4,9	48,71	238,7	5 p-2 3 p-2	Монтаж ник	7,50
Прокладання пластикових труб 25*3,5	100м	13	106,1	1379,3	4 p-4 3 p-4	Монтаж жник.	21,5
Прокладання пластикових труб 20*2,8	100м	13	92,4	1201,2	4 p-4 3 p-4	Монтаж ник.	19
Прокладання пластикових труб 16*2,2	100м	26	89,9	2337,4	4 p-5 3 p-5	Монтаж жник.	26
Монтаж радіаторів	100 кВт	3,6	96,92	348,91	4 p-2 3 p-2	Монтаж ник	11
Встановлення кранів кульових	шт.	20	0,51	10,2	4 p-2 3 p-2	Монтаж ник	0,75
Установка балансвальних клапанів	шт	40	1,28	51,2	4 p-2 3 p-2	Монтаж ник	1,5
Установка запобіжних клапанів	шт	2	3,05	6,1	4 p-2 3 p-2	Монтаж ник	0,25
Гідравлічне випробування системи	100м	31,5	8,22	258,93	6 p-4 4 p-4	Монтаж ник	8,0
1	2	3	4	5	6	7	8
Вивезення деталей і обладнання з місць монтажу	Т	0,3	2,1	0,63	Водій1 3 p- 1	Водій Монтаж ник.	0,25
Доставлення деталей на робочий майданчик	км	20	0,016	0,32	1 3 p- 1	Водій Монтаж ник.	0,25

Прокладання повітроводів з оцинкованої сталі класу Н, товщиною 0,5мм, периметром до 600 мм	100м 2	20,36	261,8	5330	4 р-6 3 р-6	Монтаж ники	55,5
Прокладання повітроводів з оцинкованої сталі класу Н, товщиною 0,5мм, периметром до 1000 мм	100м 2	12,97	239,7	3108,9	4 р-4 3 р-4	Монтаж ники	48,5
Прокладання повітроводів з оцинкованої сталі класу Н, товщиною 0,7мм, периметром до 1600 мм	100м 2	12,1	207,4	2509,5	4 р-4 3 р-4	Монтаж ники	39
Прокладання повітроводів з оцинкованої сталі класу Н, товщиною 0,5мм, Ø до 200 мм	100м 2	11,3	261,8	2958,3	4 р-4 3 р-4	Монтажни ки	46,0
Прокладання повітроводів з оцинкованої сталі класу Н, товщиною 0,7мм, Ø до 500 мм	100м 2	10,6	207,4	2198,4	4 р-8 3 р-8	Монтаж ники	34,0
Монтаж глушників вентиляційних	1шт	6	1,85	29,1	4 р-1 3 р-1	Мо нта жні	2,0
Монтаж вентиляторів осьових вагою до 0,025т	1шт	7	5,41	37,87	4 р-1 3 р-1	Мон таж ник	2,5
Монтаж приточно-втяжних установок вагою до 0,1 т	1шт	12	16,04	192,5	4 р-2 3 р-2	Монт ажни ки	6,0
Установка вогнезатримуючих клапанів	шт	553	2,41	1332,7	4 р-4 3 р-4	Монтаж н	20
Установка повітророзподільних пристроїв	шт	416	2,26	940,2	4 р-4 3 р-4	Монтаж н	14,5
Пусконаладжувальні роботи системи вентиляції	шт	1	49	48	3 р-4	Монтажники	1,5
Вивезення деталей і обладнання з місць монтажу	Т	0,35	2,1	4	1 3 р- 1	Водій Монтажник.	0,5

### 3.7 Вибір типів машин, механізмів та пристосувань

Труби, деталі, конструкції та обладнання для системи опалення завозимо централізовано автомобілем ГАЗ 33021 "ГАЗель", технічні характеристики якого наведені в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6- Технічні характеристики автомобіля ГАЗ 33021 "ГАЗель"

Характеристика	Значення
Повна маса автомобіля, кг	7250
Маса навантаженого автомобіля, кг	2970
Максимальна швидкість, км/год	119
Витрата палива на л/100 км при повному навантаженні	16
Тип двигуна	Дизельний
Робочий об'єм двигуна, см <sup>3</sup>	5675

Для пробивання отворів та гнізд в стінах використовується перфоратор Titan БП 1100-32, технічні характеристики якого наведені в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 - 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

Для випробування трубопроводів на міцність та щільність використовуємо гідравлічний прес фірми „Rems”. Його технічні характеристики наведені в табл. 3.8. Гідравлічний прес під'єднується до трубопроводів що випробуються через гнучкий шланг. Манометр, що показує тиск в системі монтується в нижній точці, через відсікаючий кульовий кран.

Таблиця 3.8 – Технічні характеристики гідравлічного пресу „Rems”

Найменування	Одиниця виміру	Значення
Максимальний тиск	Бар	60
Об'єм	Л	12

Розміри	Мм	500×190×140
Маса	Кг	7,8

Таблиця 3.9 - Технічні характеристики апарату для зварювання FRONIUS TP 1500

Характеристика	Значення
Робоча напруга, В (зварювання вольфрамовим електродом в інертному газі)	230 V
Частота сили струму, Гц	50/60
Споживана потужність, Вт	2000
Температура нагрівного елемента, °С	0-300
Діаметри труб для застосування, мм	20/25/32/40/50/63
Габарити довж./шир./вис. мм	315/110/200
Маса, кг	4,7

Для монтажу повітропроводів використовуємо кутошліфувальну машину Makita MB12580, її характеристики:

потужність - 800Вт;

діаметр круга – 125 мм;

маса - 1,8кг.

### 3.8 Розрахунок енергоресурсів

Витрати електроенергії на роботи електроприладів визначаються за формулою

$$E = P \times \tau \times k \quad (3.3)$$

де P – потужність приладу чи механізму, кВт;

$\tau$  – термін роботи приладу, год;

k – коефіцієнт, що враховує періодичність дії електричного обладнання.

Витрата електроенергії на роботу зварювального апарату TP 1500 Приймається P = 2.0 кВт ,  $\tau = 120$ год , k = 0,4.

$$E = 2.0 \times 120 \times 0,4 = 96 \text{ (кВт год)}.$$

Витрата електроенергії перфоратором Titan (4 шт):

$$E = 0.55 \cdot 80 \cdot 0.4 \cdot 4 = 70.4 \text{ (кВт год)}.$$

Витрата електроенергії гідравлічного пресу фірми «Rems».

$$E = P \times \tau \times k = 0,77 \cdot 8 \cdot 0,85 = 5,23 \text{ (кВт год)}.$$

Витрата електроенергії кутошліфовальною машинкою Makita (2шт):

$$E = 0,8 \cdot 320 \cdot 0,4 \cdot 2 = 204,8 \text{ (кВт год)}.$$

Сумарні витрати електроенергії становлять

$$96 + 70,4 + 5,23 + 204,8 = 376,43 \text{ (кВт год)}.$$

Витрата пального для доставки матеріалів та виробів: відстань 10 км, кількість ходок  $n = 2$ , витрата пального  $Q = 16,0$  л/100км.

Необхідна кількість пального для доставки труб визначається за формулою

$$Q = Q \cdot 2 \cdot n \cdot l = 0,16 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 10 = 6,4 \text{ (л)}.$$

### **3.9 Розрахунок техніко-економічних показників календарного плану монтажу системи опалення та вентиляції:**

1. Загальний строк будівництва:  $T_{заг.} = 54$  дні.

2. Загальна трудомісткість:  $Q_{заг.} = 3074$  люд-дні.

3. Середня чисельність робочих:  $R_{сер.} = Q_{заг.} / T_{заг.} = 2352,43074 / 54 = 57$  робітників.

4. Максимальна чисельність робітників:  $R_{max.} = 66$  робітників.

5. Надлишкова трудомісткість:  $Q_{надл.} = 353,5$  люд-дні.

6. Коефіцієнт, що характеризує використання робітників протягом будівництва:

$$\alpha_1 = R_{сер.} / R_{max}$$

$$\alpha_1 = 57 / 66 = 0,87$$

7. Коефіцієнт нерівномірності графіку руху робітників по працевтратам:

$$\alpha_2 = Q_{надл.} / Q_{заг.}$$

$$\alpha_2 = 353,5 / 3074 = 0,12$$

### **Висновок**

В даному розділі розроблено проект технології монтажу та експлуатації системи опалення, вентиляції та кондиціонування готельного комплексу у місті Буча.

Визначено необхідні матеріали, потребу в допоміжних матеріалах, необхідні інструменти, визначено склад та об'єми робіт по системі вентиляції,

радіаторному опаленню, розглянуто опис послідовності технологічних операцій при виконанні монтажних робіт, визначено об'єми, трудомісткості та тривалості монтажних робіт.

Зроблено розрахунок енергоресурсів , розрахунок техніко-економічних показників календарного плану монтажу систем вентиляції та систем опалення.

Визначено, що сумарні витрати електроенергії становлять 376,43 кВт год.. Встановлено коефіцієнти нерівномірності графіку руху робітників при монтажу систем вентиляції та опалення , які становлять 0,87 та 0,12 відповідно, що свідчить про оптимальну організацію робіт.

## 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Дотримання вимог безпеки праці – необхідні умови сучасного будівництва. Об'єкт – готельний комплекс в місті Буча. Монтажні роботи (влаштування систем опалення, вентиляції) виконуються у теплий період року відповідно до розробленого календарного плану. Монтажні роботи виконуються спеціалізованою організацією у відповідності до діючих норм і правил монтажу.

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

Фізичні:

- рухомі машини і механізми;
- рухомі частини виробничого обладнання;
- вироби, заготовки, матеріали, що пересуваються;
- підвищена та понижена температура поверхонь обладнання, матеріалів;
- підвищена та понижена вологість повітря;
- підвищена та понижена рухливість повітря;
- підвищена та понижена температура повітря робочої зони;
- недостатнє освітлення робочої зони;
- недостатність природного освітлення;
- небезпечний рівень напруги електричного кола, замикання якої може відбутися через тіло людини;
- підвищений рівень шуму на робочому місці;
- підвищений рівень вібрації;
- гострі кромки, задирки і шорсткість на поверхнях заготовок, інструментів та обладнання;
- розташування робочого місця на значній висоті відносно поверхні землі (підлоги);
- психофізіологічні:
- фізичні перевантаження (динамічні);
- нервово-психічні перевантаження (монотонність праці, перенапруга).

#### **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 опалення та вентиляції необхідно виконувати у відповідності із ДСТУ-Н Б В.2.5-73:2013 та технічними умовами на монтаж обладнання.

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 - електродриль BoschPSB 750, різьбонарізний пристрій Rems Amigo. 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. Захистробочих полягає в забезпеченні засобами індивідуального захисту: спецвзуттям, спецодягом, засобами захисту органів дихання, голови, очей.

В цілях безпеки при монтажних робіт, котрі супроводжуються відлітанняосколків, 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 м на сторону).

#### **4.1.2 Електробезпека**

Приміщення в яких виконуються монтажні роботи по умовам небезпеки електротравматизму 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 електроустановці: написи, таблички, попереджувальні знаки, сигналізація, різнобарвна ізоляція провідників окремих елементів електросхем, що попереджає помилкові дії при обслуговуванні й експлуатації електроустановки.

4. Застосування знижених напруг: - напруга 42В – 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 електроустановки, 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.

Захисному заземленню підлягають металеві частини електроустановок доступні для дотику людиною і не маючи інших видів захисту забезпечуючих електробезпеку.

Заземлення слід виконувати електричним з'єднанням металевих частин електроустановок з заземленою точкою джерела живлення електроенергією за допомогою захисного провідника

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

## 4.2 Технічні рішення з 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 – Нормовані параметри мікроклімату в робочій зоні з категорією робіт Па.

Період року	Категорія робіт	Допустимі		
		t, °C	W, %	V, м/с
Теплий	Середньої важкості, Па	16-27	70 при 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 та оксид вуглецю, який відноситься до 4 класу небезпеки (табл. 4.3).

Таблиця 4.3 – ГДК шкідливих речовин у повітрі робочої зони монтажника

Назва речовини	ГДК, мг/м <sup>3</sup>		Клас небезпечності
	Максимально разова	Середньо добова	
Пил нетоксичний	4	4	4
Оксид вуглецю		20	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 проєкті: 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 згідно ДБН В.2.5-28:2018

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	Р	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

Зона простору, у якій поширюються звукові хвилі, зветься звуковим полем. У кожній точці звукового поля тиск та швидкість руху змінюються у часі. При контакті рук та інших частин тіла людини з робочими органами, що генерують ультразвук, рівень його не повинен перевищувати 110 дБ. Тривалість часу дії ультразвуку має обумовлюватися відповідним розрахунком. Основним джерелом шуму є

механічні інструменти: дрелі, перфоратори, болгарки; і т.п. Допустимі рівні звукового тиску на робочих місцях приймаються у відповідності до ДСН 3.3.6-039-99 та наведено в табл. 4.5.

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

Джерелами шуму в умовах, що розглядаються в проекті є електродріль «BoschPSB 750Ю, перфоратори, зварювальний апарат. Засоби боротьби із шумом в залежності від числа осіб, для яких вони призначені, поділяються на засоби індивідуального захисту і на засоби колективного захисту - «ССБТ. Засоби індивідуального захисту органів слуху. Загальні технічні умови і методи випробувань» і «Засоби і методи захисту від шуму. Класифікація».

Для зниження шуму в приміщенні, необхідно:

- безпосередньо біля джерел шуму використовувати звукопоглинаючі матеріали для покриття стелі, стін, застосовувати підвісні звукопоглиначі.
- для боротьби з вентиляційним шумом потрібно застосовувати мало шумові вентилятори.
- організувати перерви в роботі (15хвилини), після кожної години роботи з з пристроями що є джерелом шуму
- раціональне розташування виробничих ділянок, устаткування та робочих місць,

- використовувати засоби захисту (навушники, що забезпечують зниження рівнів звукового тиску).

#### 4.2.5 Виробничі вібрації

Джерелами вібрації є циркуляційні насоси, вентиляційні установки. Від працюючого устаткування, системи вентиляції на працюючих може діяти негативний виробничий фактор – вібрація.

Систематичний вплив вібрації призводить до різноманітних порушень здоров'я і може стати причиною погіршення здоров'я. Вона впливає на нервову систему, серце, вестибулярний апарат, може порушити обмін речовин, сон людини т.д. Загальна вібрація на виробничій ділянці по джерелу виникнення відноситься до категорії третього типу «а» - технологічна, критерій оцінки – межа зниження продуктивності праці. Ця вібрація діє на операторів стаціонарних машин і обладнання або передається на робочі місця, де немає джерела вібрації.

Допустимі рівні вібрації на постійних робочих місцях наведені в табл. 4.6.

Таблиця 4.6 – Допустимі рівні вібрації на постійних робочих місцях

Вид вібрації	Октавні полоси з середньо геометричними частотами, Гц									
	2	4	8	16	31,5	63	125	250	500	1000
Загальна вібрація	<u>1,3</u>	<u>0,45</u>	<u>0,22</u>	<u>0,2</u>	<u>0,2</u>	<u>0,2</u>	-	-	-	-
	108	99	93	92	92	92	-	-	-	-
Локальна вібрація	-	-	<u>2,8</u>	<u>1,4</u>	<u>1,4</u>	<u>1,4</u>	<u>1,4</u>	<u>1,4</u>	<u>1,4</u>	<u>1,4</u>
	-	-	115	109	109	109	109	109	109	109

\* В чисельнику – середньоквадратичне значення вібрації, м/с·10<sup>-2</sup>, в знаменнику – логарифмічні рівні вібрації, дБ.

Для зменшення дії віброакустичних коливань на працюючих, вживають такі методи та заходи:

- технічні - зниження вібрації в джерелі її виникнення, зниження діючої вібрації на шляху розповсюдження від джерела виникнення (вібропоглинання, віброгасіння, віброізоляція);
- організаційно-технічні (своєчасний ремонт та обслуговування обладнання за технологічним регламентом, контроль допустимих рівнів вібрації).

#### 4.2.6 Психофізіологічні фактори

Оцінка умов праці за психофізіологічними факторами проводиться відповідно з Гігієнічною класифікацією праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу, затвердженої Наказом Міністерства охорони здоров'я № 248 від 08 квітня 2014 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 тави-конання 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 сприйняття 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

**Розрахунок наслідків вибуху газоповітряної суміші в разі виникнення умовної аварії.**

Розрахунок надлишкового тиску вибуху для горючих газів (ГГ), парів легкозаймистих та горючих рідин (ЛЗР і ГР) виконується в такій послідовності[40]. Густина газу або пари при розрахунковій температурі  $t_p$ ,  $\text{кг}\cdot\text{м}^3$ , визначається :

$$\rho_{\text{г.п}} = \frac{M}{V_0 \cdot (1 + 0,00367 \cdot t_p)} = \frac{16}{22,413 \cdot (1 + 0,00367 \cdot 27)} = 0,66$$

де  $M$  – молярна маса речовини ( $M(\text{C}_x\text{O}_y\text{H}_z) = x \cdot M_{\text{C}} + y \cdot M_{\text{O}} + z \cdot M_{\text{H}}$ ),  $\text{кг}\cdot\text{кмоль}^{-1}$ ;

$$M(\text{CH}_4) = 1 \cdot 12 + 4 \cdot 1 = 16 \text{ кг}\cdot\text{кмоль}^{-1},$$

$V_0$  – мольний об'єм, що дорівнює  $22,413 \text{ м}^3\cdot\text{кмоль}^{-1}$ ;

$t_p$  – розрахункова температура,  $27^\circ\text{C}$  (максимально можлива температура повітря в даному приміщенні);

$C_{\text{ст}}$  – стехіометрична концентрація ГГ або парів ЛЗР та ГР, % (об.), що визначається за формулою[40]:

$$C_{\text{ст}} = \frac{100}{1 + 4,84 \cdot \beta}$$

де  $\beta = n_c + \frac{n_H - n_x}{4} - \frac{n_o}{2}$  – стехіометричний коефіцієнт кисню в реакції згоряння (при розрахунку  $\beta$  атоми азоту не враховуються);

$$\beta = 1 + \frac{4}{4} = 2,$$

$n_c, n_H, n_o, n_x$  – число атомів С, Н, О та галогенів у молекулі ГГ або парів ГР;

$K_n$  – коефіцієнт, що враховує негерметичність приміщення й неадіабатичність процесу горіння (приймається  $K_n=3$ ).

$$C_{ст} = \frac{100}{1+4,84 \cdot 2} = 9,36\%.$$

Масу  $m$ , кг, газу, що потрапив до приміщення під час розрахункової аварії, визначаємо за формулою:

$$m = (V_a + V_T) \cdot \rho_T,$$

де  $V_a$  – об'єм газу, що вийшов з апарата, м<sup>3</sup>;

$V_T$  – об'єм газу, що вийшов з трубопроводів, м<sup>3</sup>;

$\rho_{r,n}$  – густина газу при розрахунковій температурі  $t_p$ , кг·м<sup>-3</sup>.

При цьому:

$$V_a = \frac{P_1}{P_0} \cdot V = 0,01 \cdot P_1 \cdot V = 0,01 \cdot 2,5 \cdot 1,2 = 3 \quad \text{м}^3,$$

де  $P_1$  – тиск в апараті, 2,5 кПа;

$V$  – об'єм апарата, 1,2 м<sup>3</sup>;

$P_0$  – атмосферний тиск, що дорівнює 101,3 кПа.

$$V_T = V_{1T} + V_{2T}$$

де  $V_{1T}$  – об'єм газу, що вийшов з трубопроводу до його перекривання, м<sup>3</sup>;

$V_{2T}$  – об'єм газу, що вийшов з трубопроводу після його перекривання, м<sup>3</sup>.

$$V_{1T} = q \cdot \tau = 0,007 \cdot 120 = 0,84 \text{ м}^3,$$

де  $q$  – витрата газу, яку визначають згідно з технологічним регламентом залежно від тиску у трубопроводі, його діаметру, температури газового середовища тощо, 0,007 м<sup>3</sup>·с<sup>-1</sup>;

$\tau$  – час перекривання (120 с, якщо у режимі автоматики).

$$V_{2T} = 0,01 \cdot \pi \cdot P_2 \cdot (r_1^2 \cdot L_1 + r_2^2 \cdot L_2 + r_n^2 \cdot L_n) = 0,01 \cdot 3,14 \cdot 3 \cdot (0,04^2 \cdot 2 + 0,05^2 \cdot 3 + 0,03^2 \cdot 5) = 0,14$$

де  $P_2$  – максимальний тиск у трубопроводі за технологічним регламентом, Па;

$r$  – внутрішній радіус трубопроводів,  $r_1; r_2; r_3 = 0,04; 0,05; 0,03$  м;

$L$  – довжина трубопроводів від аварійного апарата до засувки,  $L_1; L_2; L_3 = 2; 3; 5$  м;

$P_0$  – атмосферний тиск, що дорівнює 101,3 кПа. Тоді:

$$V_T = 0,84 + 0,14 = 0,98 \text{ м}^3, \quad m = (3 + 0,98) \cdot 0,66 = 2,63$$

Надлишковий тиск вибуху  $\Delta P$  для горючих речовин, які складаються з атомів С, Н, О, N, Cl, Br, I, F визначається за формулою[40]:

$$\Delta P = (P_{max} - P_0) \cdot \frac{m \cdot Z}{V_{вільн}} \cdot \frac{100}{C_{ст}} \cdot \frac{1}{K_{ст}} = (900 - 101) \cdot \frac{8,63 \cdot 1,3}{170,1} \cdot \frac{100}{9,36} \cdot \frac{1}{1,1} = 4552 \text{ Па},$$

де  $P_{max}$  – максимальний тиск вибуху стехіометричної газоповітряної або пароповітряної суміші у замкнутому об'ємі (прийм. 900 кПа);

$P_0$  – початковий тиск, кПа (приймається 101 кПа);

$m$  – маса ГГ або парів ЛЗР та ГР, що потрапили в результаті розрахункової аварії до приміщення, кг;

$Z$  – коефіцієнт участі ГГ або парів у вибуху, який може бути розрахований на підставі характеру розподілення газів і парів в об'ємі приміщення,  $Z=1,3$ ;

$V_{вільн}$  – вільний об'єм приміщення,  $170,1 \text{ м}^3$ .

Розрахунок горизонтальних розмірів зон, що обмежують газо- і пароповітряні суміші з концентрацією горючої речовини вище нижньої концентраційної межі поширення полум'я (далі – СНКМП), у разі аварійного надходження горючих газів і парів легкозаймистих рідин, не нагрітих вище температури оточуючого середовища, до відкритого простору.

Горизонтальні розміри зони, м, які обмежують область концентрацій, що перевищують нижню концентраційну межу поширення полум'я ( $C_{нкмп}$ ), обчислюють за формулами:

- для горючих газів (ГГ):

$$R_{нкмп} = 14,5632 \cdot \left( \frac{m_{ГГ}}{\rho_{ГГ} \cdot C_{нкмп}} \right)^{0,333} = 14,5632 \cdot \left( \frac{2,63}{0,66 \cdot 14} \right)^{0,333} = 9,6 \text{ м},$$

де  $m_{ГГ}$  – маса ГГ, що надійшли до відкритого простору під час аварійної ситуації, кг;

$\rho_{ГГ}$  – густина ГГ при розрахунковій температурі й атмосферному тиску,  $\text{кг} \cdot \text{м}^{-3}$ ;

$C_{нкмп}$  – нижня концентраційна межа поширення полум'я ГГ 14 % (об.).

За початок відліку горизонтального розміру зони приймають зовнішні габаритні розміри апаратів, установок, трубопроводів тощо. У всіх випадках значення  $R_{икмп}$  повинно бути не менше 0,3 м для ГГ і ЛЗР.

### **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. Визначені заходи з охорони праці та технічні рішення щодо безпечного виконання робіт.

## **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 тепlopостачання та кондиціонування готельного комплексу на відм. +5.500 та +10.000

. 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	54
3	Середня чисельність робітників Rсер	чол	4
4	Максимальна кількість робітників	чол	6
5	Кошторисна вартість будівництва теплопостачання	тис.грн	1615739
6	Загальна кошторисна вартість будівництва	тис.грн	1520105
7	Кошторисна трудомісткість	тис.люд/год.	3,439
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 теплопостачання та кондиціонування будівлі готельного комплексу.

## ЗАГАЛЬНИЙ ВИСНОВОК

В даній магістерській кваліфікаційній роботі «Система створення мікроклімату будівлі готельного комплексу», досягнута основна задача – забезпечено ефективність роботи систем, яка сприяє поліпшенню умов праці, підвищенню її продуктивності, зниження текучості кадрів, захисту оточуючого середовища від забруднень. Ефективність роботи систем залежить від чіткого виконання інженерних розрахунків, застосування сучасного обладнання, засобів автоматизації, умов експлуатації, які реалізовані у даному проекті.

Будівля, що проектується - готельний комплекс, є тринадцяти поверхова споруда ( підземний поверх, вхідна група, 10 типових поверхів з готельними номерами та технічним поверхом ).

До складу об'єкту входять готельні номери, офісні приміщення, адміністративно-господарські приміщення, зала засідань, ресторан, бари, фітнес зона, гардеробні, санітарно - побутові приміщення.

Вирішено наступні задачі:

- виконано техніко-економічне обґрунтування;
- виконано розрахунок систем, проведено підбір обладнання з урахуванням потреб споживачів.

Досягнуто:

- забезпечення комфортних умов мікроклімату в приміщеннях;
- збільшення надійності і строків експлуатації систем опалення, вентиляція та кондиціонування;
- енергоефективна робота системи;
- оптимальна організація будівельного виробництва.

Виконаний розрахунок техніко-економічних показників, виконано необхідні креслення, аксонометричні схеми систем, календарні плани.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: [http://uterm.org.ua/index.php?option=com\\_content&view=article&id=100:2011-01-24-14-02-45&catid=34:demo-info&Itemid=118&lang=uk](http://uterm.org.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=100:2011-01-24-14-02-45&catid=34:demo-info&Itemid=118&lang=uk)
2. Будівельна кліматологія: ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 – [Чинний від 2011-11-01].- К.: Міністерство регіонального розвитку і будівництва України, 2011 р. – 127 с.– (Державні стандарти України).
2. Українська енергетична стратегія до 2035 року. –[Електронний ресурс] – URL: <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk>
3. ДСТУ Б EN 15251:2011 Розрахункові параметри мікроклімату приміщень для проектування та оцінки енергетичних характеристик будівель по відношенню до якості повітря, теплового комфорту, освітлення та акустики (EN 15251:2007, IDT).
4. ДБН В.2.2-20:2008. Будинки і споруди. Готелі. Мінрегіонбуд України, Київ.2009-41с.
5. Опалення, вентиляція та кондиціонування : ДБН В. 2.5-67:2013. - [Чинний від 2014-01-01]. – К.: Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України, 2014. – 113с.
6. Житлові будинки: ДБН В.2.2.-15-2005.- [Чинний від 2005-03-01]. – К.: Держбуд України, 2005. – 105с. – (Державні будівельні норми).
7. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6-31:2006- [Чинний від 2007-04-01]. - К.: Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України, 2007 р. – 72 с.– (Державні будівельні норми).
8. Організація будівельного виробництва: ДБН А.3.1-5-2009 –[Чинний від 2012-01-01]. - К. : Міністерство регіонального розвитку і будівництва України, 2010 р. – 61 с.– (Державні будівельні норми).
9. Кінаш Р.І. Технологія заготівельних та спеціальних монтажних робіт /



Р.І. Кінаш, С.С. Жуковський – Львів: Видавництво науково-технічної літератури, 1999 р. – 448 с.

10. Лемешев М.С. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях: методичні вказівки до опрацювання розділу «Охорона праці і безпека в надзвичайних ситуаціях» у дипломних проектах та роботах для студентів будівельних спеціальностей/ М.С. Лемешев, О.В. Березюк – Вінниця: ВНТУ, 2012 р. – 64 с.

11. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги.: ДБН В.1.1-7:2016. – [Чинний від з 2017-01-01]. – К. : Мінрегіонбуд України, - Київ, 2016.

12. Природне і штучне освітлення: ДБН В.2.5-28-2006–[Чинний від 2006-10-01]. – К.: Мінбуд України, 2006 р. – 32 с.– (Державні будівельні норми).

13. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень: ДСН 3.3.6.042-99 – [Чинний від 1999-12-01]. – К.: Міністерство охорони здоров'я України, 1999 р. – 12 с.– (Державні санітарні норми).

14. Розміщення продуктивних сил [Електронний ресурс]: Методи економічного обґрунтування розміщення виробництва.: Режим доступу до ресурсу: <http://ukrkniga.org.ua/ukrkniga-text/762/24/>

15. Каталог опалювальних приладів [Електронний ресурс]: радіатори алюмінієві «KERMI». - Режим доступу до ресурсу: <http://e-klimat.ua/product/esperado-intenso-r-500100/>

16. Каталог опалювальних приладів KERMI [Електронний ресурс]: характеристики опалювальних приладів. – Режим доступу до ресурсу.: <http://www.korado.ru/>

17. Каталог труб для системи опалення [Електронний ресурс]: характеристика поліпропіленових труб «Kan therm PN Stabi Al». - Режим доступу до ресурсу.: <http://www.remarm.com.ua/>

18. Сайт компанії Kan [Електронний ресурс]: фасонні частини .- Режим доступу до ресурсу: <http://ua.kan-therm.com/kan/upload/pp2.pdf>

19. Сайт компанії «Danfoss» [Електронний ресурс]:Каталог регулюючої арматури. - Режим доступу до ресурсу: <http://www.danfoss.com/>

20. Каталог кліматичного обладнання [Електронний ресурс]: насоси циркуляційні «Grundfos». - Режим доступу до ресурсу: [http://www.evro-nasos.ru/ALPHA2\\_25-60\\_180](http://www.evro-nasos.ru/ALPHA2_25-60_180)
21. Сайт компанії Termojet [Електронний ресурс]: Контроллер для систем опалення, та котелень шламу Spirotrap.- Режим доступу до ресурсу: <http://termojet.com.ua/termojet-mini>
22. Каталог регулюючої арматури [Електронний ресурс]: фільтр сітчастий «Watts».- Режим доступу до ресурсу: <http://www.watts-industries.ru/catalog/>
23. Каталог вентиляційного обладнання VTS [Електронний ресурс]: – Режим доступу до ресурсу.: <http://vtsgroup.com/FANCOIL.html>.
24. Сайт компанії СВ Альтера [Електронний ресурс]: ультразвуковий витратомір DWYER UFM.- Режим доступу до ресурсу: <http://www.svaltera.lviv.ua/index.php/home/novini/94-ultrazvukovi-vitratomir-dwyer-ufm/>
25. Сайт компанії Iveco[Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <http://www.gruz-inform.interdalnoboy.com/iveco/>
26. Ратушняк Г. С. Енергозберігаючі відновлювальні джерела теплопостачання: навч. посібник / Г. С. Ратушняк, В. В. Джеджула, К. В. Анохіна. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 170 с.
27. Каталог будівельних машин і інструментів [Електронний ресурс]: характеристика пристрою для зварювання «FRONIUS TP 1500». Режим доступу до ресурсу: <http://www.vseinstrumenti.ru/>
28. Сайт компанії Rems [Електронний ресурс]: характеристика гідравлічного пресу REMS. - Режим доступу до ресурсу: <http://www.rems.ru>
29. Каталог будівельних машин і інструментів [Електронний ресурс]: характеристика ручного дреля «BoschPSB 750». - Режим доступу до ресурсу: <http://www.bosch.ua/>
30. Сайт компанії Rems [Електронний ресурс]: характеристика різьбонарізногоприладу «REMS Amigo». - Режим доступу до ресурсу: <http://www.rems.ru>

50. Дембіцька С.В. Методичні вказівки до виконання розділу з охорони праці в кваліфікацій-них роботах здобувачів освітнього ступеня магістра галузі знань 19 – «Архітектура та будівництво» / С.В. Дембіцька, І.М. Кобилянська, О.В. Кобилянський – Вінниця: ВНТУ, 2023 р. – 61 с.

51. ДСН 3.3.6.042–99 "Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень" [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va042282-99> – Назва з екрана.

52. ДБН В.2.5-28–2018 "Природне і штучне освітлення" [Електронний ресурс]. Режим доступу: [https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/dbn\\_v\\_2\\_5\\_28/1-1-0-1188](https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/dbn_v_2_5_28/1-1-0-1188) – Назва з екрана.

53. ДСН 3.3.6.039–99 " Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації" [Електронний ресурс]. Режим доступу: [http://arm.te.ua/docs/DSN\\_3.3.6.039-99.pdf](http://arm.te.ua/docs/DSN_3.3.6.039-99.pdf) – Назва з екрана.

54. ДБН А.3.2-2–2009 "Охорона праці і промислова безпека в будівництві" [Електронний ресурс]. Режим доступу: [https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/dbn\\_a322\\_2009/1-1-0-945](https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/dbn_a322_2009/1-1-0-945) – Назва з екрана.

55. ДСТУ Б В.2.5-82:2016 "Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом" [Електронний ресурс]. Режим доступу: [https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/dbn\\_a322\\_2009/1-1-0-945](https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/dbn_a322_2009/1-1-0-945) – Назва з екрана.

**ДОДАТОК А**  
Міністерство освіти і науки України  
Вінницький національний технічний університет  
Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії

**УЗГОДЖЕНО**

Керівник або Назва підприємства  
заступник або установи

( підпис )

(ініціали та прізвище)

2024 р.

(заповнюється для проектів (робіт), що виконуються на замовлення сторонніх організацій)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри ІСВ  
к.т.н., проф. Г.С.Рагушняк

(підпис)

“

2024 р.



**ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ**

за темою: **СИСТЕМА СТВОРЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ БУДІВЛІ  
ГОТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ**

Науковий керівник

К. Т. Н., доцент

Розробив ст. гр. ТГ-22бз



Н. М. Слободян

Д.В. Коцераба

ДОДАТОК А  
Міністерство освіти і науки України  
Вінницький національний технічний університет  
Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії

**УЗГОДЖЕНО**

Керівник або Назва підприємства

заступник або установи

( підпис )

\_\_\_\_\_ (ініціали та прізвище)

“““ 2024 р.

(заповнюється для проектів (робіт), що виконуються на замовлення сторонніх організацій)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри ІСБ

к.т.н., проф. Г.С.Ратушняк

( підпис )

“ “2024 р.

**ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ**

за темою: **СИСТЕМА СТВОРЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ БУДІВЛІ  
ГОТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ**

Науковий керівник

к. т. н., доцент

\_\_\_\_\_ Н. М. Слободян

Розробив ст. гр. ТГ-22бз

\_\_\_\_\_ Д.В. Коцеруба

Технічне завдання  
**ТЕМА: СИСТЕМА СТВОРЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ БУДІВЛІ  
ГОТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ**

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 в

разі 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 виробі 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 кондиціонування» 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.

#### 1. Етапи при виконанні МКР.

Етапи виконання робіт наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 - Етапи проектування та строки виконання роботи.

№ з/п	Назва етапів роботи	Строк виконання етапів роботи
1	Аналітичний огляд літературних джерел з питань вентиляції та кондиціонування приміщень готельного комплексу	11.03.-01.04.24р.
2	Теоретичне та практичне обґрунтування параметрів системи мікроклімату готельного комплексу в м. Буча.	01.04.-18.04.24р.
3	Організаційно-технологічне забезпечення реалізації проектних рішень систем мікроклімату.	18.04.-25.04.24р.
4	Попередній захист	04.06.24р.
5	Рецензування	05.06.24р.
6	Захист МКР	14.06.24р.



**Итоги - Общие**

Назван. проекта :	
Расположение . . :	
Проектировщик . . :	
Дата расчетов :	Вторник, 7 сентября 2010, 11:04

**Параметры теплоносителя :**

Тп, [оС] . . . . . :	80.00	То, [оС] :	60.00
Треа, [оС] . . . . . :	61.04		
Тип носителя . . :	Вода		

**Параметры источника тепла :**

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

**Информация о типах труб :**

Тип А: RAUTI-ST	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. сопрот. оборудования и источника тепла... dPo, [Па] :	76153
Миним. сопрот. участка с отопит. приб..... dPgmin, [Па] :	12959
Полный расход воды в оборудовании..... Go, [кг/с] :	1.865
Полная емкость оборудования..... Vo, [л] :	1161
Расчетная тепловая мощность оборудования..... Qo, [Вт] :	124549
Теряемая мощность..... Qтер, [Вт] :	26538
Полная мощность, выделяемая оборудованием..... Qпол, [Вт] :	148039

**Отапливаемые помещения :**

Перегретые . . . :	0	Избыток мощ., [Вт] :	43
Недогретые . . . :	23	Дефицит мощ., [Вт] :	3047
Мощ. от пр. [Вт] :	119728	Теплопост. от труб, [Вт] :	1817

**Помещения неотапливаемые :**

Мощ. от пр. [Вт] :	0	Теплопост. от труб, [Вт] :	1014
--------------------	---	----------------------------	------

**Отопительные приборы :**

Перегревающие . . :	0	Избыток мощ., [Вт] :	43
Недогревающие . . :	23	Дефицит мощ., [Вт] :	3047
Расч. мощ, [Вт] :	124549	Реальная мощ., [Вт] :	119728

## Итоги - Трубопроводы

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стойак	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
П	А			3.61	32	11758	0.173	0.445	106.3	0.5	433
П	А			0.50	16	337	0.004	0.048	4.9	0.3	3
П	А			10.00	16	337	0.004	0.048	4.7	0.3	47
П	А			3.00	16	337	0.004	0.048	4.6	0.5	14
П	А			0.50	16	337	0.004	0.047	4.9	0.3	3
П	А			10.00	16	337	0.004	0.047	4.7	0.3	47
П	А			3.00	16	337	0.004	0.048	4.6	0.5	14
П	А			0.50	16	337	0.004	0.048	4.9	0.3	3
П	А			10.00	16	337	0.004	0.048	4.7	0.3	47
П	А			3.00	16	337	0.004	0.048	4.6	0.5	14
П	А			0.50	16	337	0.004	0.048	4.9	0.3	3
П	А			10.00	16	337	0.004	0.048	4.7	0.3	47
П	А			3.00	16	337	0.004	0.048	4.6	0.5	14
П	А			0.50	16	337	0.004	0.048	4.9	0.3	3
П	А			10.00	16	337	0.004	0.048	4.7	0.3	47
П	А			3.00	16	337	0.004	0.048	4.6	0.5	14
П	А			0.50	16	337	0.005	0.049	5.0	0.3	3
П	А			10.00	16	337	0.005	0.049	4.8	0.3	48
П	А			3.00	16	337	0.005	0.049	4.7	0.5	15
П	А			0.50	16	337	0.004	0.048	4.9	0.3	3
П	А			10.00	16	337	0.004	0.048	4.7	0.3	47
П	А			3.00	16	337	0.004	0.048	4.6	0.5	14
П	А			0.50	16	337	0.004	0.048	4.9	0.3	3
П	А			10.00	16	337	0.004	0.048	4.7	0.3	47
П	А			3.00	16	337	0.004	0.048	4.6	0.5	14
П	А			0.50	16	337	0.004	0.048	4.9	0.3	3
П	А			10.00	16	337	0.004	0.048	4.7	0.3	47
П	А			3.00	16	337	0.004	0.048	4.6	0.5	14
П	А			3.00	16	337	0.004	0.048	4.6	0.5	14
П	А			10.00	16	337	0.004	0.048	4.7	0.3	47
П	В			0.08	50	106785	1.605	0.778	219.6	0.0	17
П	В			4.00	50	106785	1.605	0.778	219.6	0.0	878
П	В			0.10	50	106785	1.605	0.778	219.6	0.0	22
П	А			2.00	25	5813	0.087	0.367	103.0	2.0	340
П	В			0.10	50	106785	1.605	0.778	219.6	0.5	173
П	В			0.42	25	17764	0.260	0.435	159.7	7.0	726
П	В			0.12	25	13464	0.200	0.333	94.7	0.5	39
П	В			0.04	25	17764	0.260	0.435	159.7	0.3	35
П	В			32.00	50	124549	1.865	0.904	295.9	0.0	9468
П	В			0.50	20	4300	0.061	0.180	42.4	44.2	740
П	А			3.00	20	4300	0.061	0.395	153.5	0.5	500
П	А			6.00	20	2654	0.041	0.263	75.0	3.0	554
П	А			2.00	16	1646	0.020	0.219	75.1	3.5	234
П	А			2.00	16	439	0.003	0.033	3.0	2.5	7
П	А			0.10	16	1327	0.020	0.218	74.8	0.0	7

## Итоги - Трубопроводы

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стойк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
П	А			1.00	20	4300	0.061	0.394	153.6	0.3	177
П	А			3.60	16	1327	0.020	0.218	74.8	1.0	293
П	А			1.00	16	439	0.003	0.033	3.1	0.0	3
П	А			0.55	16	1327	0.020	0.218	74.8	3.2	117
				V3KS		настройка 1.75		dn 15 мм			
						авторитет 0.81		Kv = 0.197 м3/ч			
П	А			0.55	16	1327	0.020	0.221	76.5	4.4	149
				V3KS		настройка 1.75		dn 15 мм			
						авторитет 0.84		Kv = 0.196 м3/ч			
П	А			0.55	16	1207	0.017	0.186	56.6	4.4	107
				V3KS		настройка 1.4		dn 15 мм			
						авторитет 0.88		Kv = 0.161 м3/ч			
П	А			0.55	16	439	0.003	0.033	3.1	3.2	3
				V3KF		настройка 1		dn 15 мм			
						авторитет 0.20		Kv = 0.059 м3/ч			
П	А			7.00	32	13464	0.200	0.512	136.7	0.3	996
П	В			0.50	25	13464	0.200	0.333	94.7	76.1	4279
П	А			2.00	32	13464	0.200	0.512	136.7	0.0	273
П	А			8.00	20	2797	0.042	0.272	79.7	0.0	638
П	А			2.00	16	1371	0.021	0.227	80.8	5.0	291
П	А			3.00	20	4082	0.061	0.397	156.0	0.5	507
П	А			0.60	20	3134	0.046	0.301	95.5	4.0	239
П	А			0.10	20	4082	0.061	0.397	156.0	0.0	16
П	А			0.10	20	2797	0.042	0.272	79.7	0.5	26
П	А			0.10	20	3134	0.046	0.301	95.5	0.5	32
П	А			0.55	16	1371	0.021	0.227	80.8	3.2	127
				V3KS		настройка 1.75		dn 15 мм			
						авторитет 0.53		Kv = 0.194 м3/ч			
П	А			0.55	16	1426	0.021	0.226	79.8	4.4	156
				V3KS		настройка 1.75		dn 15 мм			
						авторитет 0.52		Kv = 0.196 м3/ч			
П	А			0.55	16	337	0.005	0.049	4.6	4.4	8
				V3KF		настройка 1		dn 15 мм			
						авторитет 0.27		Kv = 0.059 м3/ч			
П	А			0.55	16	948	0.015	0.160	43.8	4.4	80
				V3KS		настройка 1.2		dn 15 мм			
						авторитет 0.51		Kv = 0.139 м3/ч			
П	А			0.55	16	1706	0.026	0.283	117.7	4.4	240
				V3KS		настройка 2.25		dn 15 мм			
						авторитет 0.54		Kv = 0.241 м3/ч			
П	А			1.00	32	13464	0.200	0.512	136.8	0.3	176
П	А			5.00	25	7140	0.105	0.446	146.0	0.0	730

## Итоги - Отопительные приборы

Номер		Пом.	Тип от. пр.	n	L	Qрас	Qтр	Qреа	Qдеф	Aоп
Стойк	Участ.									
				[эл.]	[м]	[Вт]	[Вт]	[Вт]	[Вт]	
		24	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	644	637	7	0.99
		25	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	640	634	6	0.98
		26	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	642	629	13	0.98
		27	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	641	623	18	0.98
		30	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	642	629	13	0.98
		31	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	645	626	19	0.99
		32	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	642	621	21	0.98
		322	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	631	631	0	0.97
		323	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	641	638	3	0.98
		324	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	644	640	4	0.99
		325	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	640	636	4	0.98
		326	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	642	631	11	0.98
		327	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	641	626	15	0.98
		33	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	645	614	31	0.99
		330	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	642	637	5	0.98
		331	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	644	634	10	0.99
		332	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	642	630	12	0.98
		333	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	645	626	19	0.99
		334	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	645	621	24	0.99
		335	PROFIL-11V-50	8	0.80	570	560	560	-0	0.98
		34	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	649	605	44	0.99
		36	PROFIL-11V-50	5	0.50	439	438	414	24	0.99
		422	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	631	631	-0	0.97
		423	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	641	638	3	0.98
		424	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	644	640	4	0.99
		425	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	640	637	3	0.98
		426	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	642	632	10	0.98
		427	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	641	626	15	0.98
		430	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	642	638	4	0.98
		431	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	644	635	9	0.99
		432	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	641	632	9	0.98
		433	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	645	627	18	0.99
		434	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	645	623	22	0.99
		435	PROFIL-11V-50	7	0.70	570	559	534	25	0.98
		522	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	631	632	-1	0.97
		523	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	641	638	3	0.98
		524	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	644	641	3	0.99
		525	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	640	638	2	0.98
		526	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	642	632	10	0.98
		527	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	641	627	14	0.98
		530	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	642	639	3	0.98
		531	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	644	636	8	0.99

## Итоги - Отопительные приборы

Номер		Пом.	Тип от. пр.	n	L	Qрас	Qтр	Qреа	Qдеф	Aоп
Стойк	Участ.									
				[эл.]	[м]	[Вт]	[Вт]	[Вт]	[Вт]	
		532	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	641	632	9	0.98
		533	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	645	628	17	0.99
		534	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	645	624	21	0.99
		535	PROFIL-11V-50	7	0.70	570	559	534	25	0.98
		622	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	631	633	-2	0.97
		623	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	640	639	1	0.98
		624	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	644	643	1	0.99
		625	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	640	637	3	0.98
		626	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	642	636	6	0.98
		627	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	641	631	10	0.98
		630	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	642	639	3	0.98
		631	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	644	637	7	0.99
		632	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	641	633	8	0.98
		633	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	645	628	17	0.99
		634	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	645	625	20	0.99
		635	PROFIL-11V-50	7	0.70	570	559	535	24	0.98
		637	PROFIL-11V-50	5	0.50	439	416	389	27	0.94
		722	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	631	630	1	0.97
		723	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	640	641	-1	0.98
		724	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	644	641	3	0.99
		725	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	640	638	2	0.98
		726	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	642	640	2	0.98
		727	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	641	635	6	0.98
		730	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	642	641	1	0.98
		731	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	644	642	2	0.99
		732	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	641	639	2	0.98
		733	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	645	637	8	0.99
		734	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	645	633	12	0.99
		735	PROFIL-11V-50	7	0.70	570	559	543	16	0.98
		737	PROFIL-11V-50	4	0.40	439	328	313	15	0.73
		822	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	631	631	-0	0.97
		823	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	640	640	-0	0.98
		824	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	644	642	2	0.99
		825	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	640	638	2	0.98
		826	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	642	636	6	0.98
		827	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	641	631	10	0.98
		830	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	642	640	2	0.98
		831	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	644	637	7	0.99
		832	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	641	634	7	0.98
		833	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	645	629	16	0.99
		834	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	645	625	20	0.99
		835	PROFIL-11V-50	7	0.70	570	559	535	24	0.98

## Итоги - Отопительные приборы

Номер		Пом.	Тип от. пр.	n	L	Qрас	Qтр	Qреа	Qдеф	Aоп
Стойк	Участ.									
				[эл.]	[м]	[Вт]	[Вт]	[Вт]	[Вт]	
		837	PROFIL-11V-50	5	0.50	439	412	389	23	0.93
		922	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	631	631	-0	0.97
		923	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	640	640	-0	0.98
		924	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	644	642	2	0.99
		925	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	640	638	2	0.98
		926	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	642	637	5	0.98
		927	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	641	632	9	0.98
		930	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	642	640	2	0.98
		931	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	644	638	6	0.99
		932	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	641	634	7	0.98
		933	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	645	630	15	0.99
		934	PROFIL-11V-50	8	0.80	650	645	626	19	0.99
		935	PROFIL-11V-50	7	0.70	570	559	536	23	0.98
		937	PROFIL-11V-50	5	0.50	439	412	389	23	0.93
		1028	PROFIL-22V-50	8	0.80	1070	1069	1018	51	0.99
		1029	PROFIL-22V-50	9	0.90	1280	1273	1259	14	0.99
		11124	PROFIL-22V-50	10	1.00	1426	1409	1314	95	0.98
		11126	PROFIL-22V-50	7	0.70	948	944	932	12	0.99
		1123	PROFIL-22V-50	10	1.00	1327	1322	1322	-0	0.99
		1124	PROFIL-22V-50	10	1.00	1327	1312	1316	-4	0.98
		1125	PROFIL-22V-50	10	1.00	1327	1322	1322	0	0.99
		1129	PROFIL-22V-50	9	0.90	1327	1324	1269	55	0.99
		1130	PROFIL-22V-50	9	0.90	1327	1312	1283	29	0.98
		1131	PROFIL-22V-50	9	0.90	1207	1201	1195	6	0.99
		1706	PROFIL-22V-50	12	1.20	1706	1677	1642	35	0.98
		228	PROFIL-22V-50	8	0.80	1070	1053	997	56	0.98
		229	PROFIL-22V-50	9	0.90	1280	1273	1235	38	0.99
		28	PROFIL-22V-50	8	0.80	1070	1063	994	69	0.99
		29	PROFIL-22V-50	9	0.90	1280	1273	1220	53	0.99
		328	PROFIL-22V-50	8	0.80	1070	1053	998	55	0.98
		329	PROFIL-22V-50	9	0.90	1280	1273	1235	38	0.99
		35	PROFIL-22V-50	7	0.70	988	980	977	3	0.99
		428	PROFIL-22V-50	8	0.80	1070	1051	999	52	0.98
		429	PROFIL-22V-50	9	0.90	1280	1273	1238	35	0.99
		528	PROFIL-22V-50	8	0.80	1070	1049	1000	49	0.97
		529	PROFIL-22V-50	9	0.90	1280	1273	1239	34	0.99
		628	PROFIL-22V-50	8	0.80	1070	1069	1012	57	0.99
		629	PROFIL-22V-50	9	0.90	1280	1273	1240	33	0.99
		728	PROFIL-22V-50	8	0.80	1070	1069	1019	50	0.99
		729	PROFIL-22V-50	9	0.90	1280	1273	1256	17	0.99
		828	PROFIL-22V-50	8	0.80	1070	1069	1013	56	0.99
		829	PROFIL-22V-50	9	0.90	1280	1273	1242	31	0.99

**Итоги - Отопительные приборы**

Номер		Пом.	Тип от. пр.	n	L	Qрас	Qтр	Qреа	Qдеф	Aоп
Стойак	Участ.									
		928	PROFIL-22V-50	8	0.80	1070	1069	1014	55	0.99
		929	PROFIL-22V-50	9	0.90	1280	1273	1242	31	0.99
		11123	PROFIL-33V-50	7	0.70	1371	1357	1322	35	0.99

**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			0.50	20	4320	0.066	0.427	178.0	0.0	89	
П	А			5.00	20	3670	0.056	0.363	133.3	4.5	963	
П	А			3.00	20	3020	0.046	0.297	93.7	0.5	303	
П	А			0.50	20	3020	0.046	0.297	93.7	0.0	47	
П	А			5.00	20	2370	0.036	0.232	60.5	4.5	424	
П	А			0.10	20	2370	0.036	0.232	60.6	0.0	6	
П	А			4.00	16	1720	0.026	0.278	115.6	1.0	501	
П	А			0.10	16	1720	0.026	0.278	115.7	0.0	12	
П	А			0.55	16	650	0.010	0.107	18.1	4.4	35	
				VЗКФ настройка 4.5 dn 15 мм								
				авторитет 0.65 Kv = 0.096 м3/ч								
				Отоп.пр.: PROFIL-11V-50 n = 8 эл. l = 0.80 м								14438
О	А			0.55	16	650	0.010	0.106	13.9	1.0	13	
О	А			5.00	20	3900	0.059	0.380	153.4	5.5	1164	
О	А			1.10	25	4970	0.075	0.313	83.3	0.3	106	
О	А			8.00	25	4970	0.075	0.313	83.3	4.3	878	
О	А			0.71	25	4970	0.075	0.313	83.4	0.0	59	
О	А			1.29	25	4970	0.075	0.313	83.4	0.0	107	
О	В			0.50	20	4970	0.075	0.220	64.0	335.7	8158	
				HYCOCON DP1 настройка 22.5 кПа dn 15 мм								
				dPst = 22.50 кПа Kv = 0.963 м3/ч								
О	В			0.33	20	4970	0.075	0.220	64.0	1.5	58	
О	В			0.07	25	10407	0.157	0.260	59.7	0.0	4	
О	В			0.10	25	10407	0.157	0.260	59.7	0.3	16	
О	В			0.43	25	10407	0.157	0.260	59.7	3.0	127	
О	В			4.00	25	21334	0.323	0.533	243.1	0.0	972	
О	В			0.97	25	21334	0.323	0.533	243.1	1.5	450	
О	В			4.00	32	31741	0.478	0.536	188.8	0.0	755	
О	В			0.97	32	31741	0.478	0.536	188.8	1.5	400	
О	В			4.00	40	42148	0.636	0.490	123.1	0.0	492	
О	В			0.97	40	42148	0.636	0.490	123.1	1.1	247	
О	В			4.00	40	52555	0.793	0.611	190.4	0.0	762	
О	В			0.97	40	52555	0.793	0.611	190.4	3.2	779	
О	В			4.00	50	63401	0.957	0.459	78.8	0.0	315	
О	В			0.97	50	63401	0.957	0.459	78.8	0.5	129	
О	В			4.00	50	74247	1.118	0.536	107.1	0.0	428	
О	В			0.97	50	74247	1.118	0.536	107.1	0.5	176	
О	В			4.00	50	85093	1.282	0.614	140.1	0.0	561	
О	В			0.95	50	85093	1.282	0.614	140.1	0.5	228	
О	В			0.02	50	95939	1.446	0.693	177.6	0.0	4	
О	В			3.98	50	95939	1.446	0.693	177.6	0.0	707	
О	В			0.97	50	95939	1.446	0.693	177.6	0.5	293	



## Итоги -Настройки

Тип	Номер		Пом .	Символ	Настройки	Авт .	dn	G	Kv	dP	P
	Стояк	Участ .									
О			1137	HYCOCON DP2	30кПа		20	0.200	1.567	21800	На с
О			1137	HYCOCON DP1	17.5кПа		15	0.061	0.361	37991	На с
О			1037	HYCOCON DP1	22.5кПа		15	0.077	0.514	29826	На с
О			1037	HYCOCON DP1	22.5кПа		15	0.083	0.557	29667	На с
О			37	HYCOCON DP1	22.5кПа		15	0.081	0.570	26855	На с
О			37	HYCOCON DP1	22.5кПа		15	0.083	0.587	26818	На с
О			37	HYCOCON DP1	22.5кПа		15	0.081	0.598	24438	На с
О			37	HYCOCON DP1	22.5кПа		15	0.083	0.615	24405	На с
О			737	HYCOCON DP1	22.5кПа		15	0.079	0.609	22447	На с
О			737	HYCOCON DP1	22.5кПа		15	0.083	0.642	22352	На с
О			37	HYCOCON DP1	22.5кПа		15	0.081	0.654	20592	На с
О			37	HYCOCON DP1	22.5кПа		15	0.083	0.669	20572	На с
О			37	HYCOCON DP1	22.5кПа		15	0.075	0.662	17131	На с
О			37	HYCOCON DP1	22.5кПа		15	0.083	0.737	16912	На с
О			37	HYCOCON DP1	22.5кПа		15	0.075	0.712	14806	На с
О			37	HYCOCON DP1	22.5кПа		15	0.083	0.793	14589	На с
О			37	HYCOCON DP1	22.5кПа		15	0.075	0.799	11774	На с
О			37	HYCOCON DP1	22.5кПа		15	0.081	0.867	11624	На с
О			37	HYCOCON DP1	22.5кПа		15	0.075	0.963	8119	На с
О			37	HYCOCON DP1	22.5кПа		15	0.082	1.075	7912	На с
О			37	HYCOCON DP2	25кПа		15	0.022	0.359	5000	На с
О			37	HYCOCON DP1	22.5кПа		15	0.075	1.097	6245	На с
О			37	HYCOCON DP1	20кПа		15	0.069	0.841	8919	На с
П			28	V3KS	1.25	0.70	15	0.016	0.147	15688	Вен
П			26	V3KF	4.5	0.67	15	0.010	0.095	14937	Вен
П			25	V3KF	4.5	0.66	15	0.010	0.096	14760	Вен
П			24	V3KF	4.5	0.65	15	0.010	0.098	14511	Вен
П			23	V3KF	4.5	0.67	15	0.010	0.094	15026	Вен
П			22	V3KF	4	0.71	15	0.009	0.084	15716	Вен
П			27	V3KF	4.5	0.67	15	0.010	0.095	14906	Вен
П			35	V3KS	1	0.75	15	0.015	0.130	18898	Вен
П			33	V3KF	4.5	0.71	15	0.010	0.095	14382	Вен
П			32	V3KF	4.5	0.71	15	0.010	0.096	14214	Вен
П			31	V3KF	4.5	0.72	15	0.010	0.096	14526	Вен
П			30	V3KF	4.5	0.70	15	0.010	0.098	14175	Вен
П			29	V3KS	1.75	0.70	15	0.019	0.189	14180	Вен
П			34	V3KF	4.5	0.74	15	0.010	0.092	14865	Вен
П			36	V3KF	1	0.67	15	0.007	0.059	16834	Вен
П			228	V3KS	1.25	0.68	15	0.016	0.149	15220	Вен
П			226	V3KF	4.5	0.65	15	0.010	0.097	14470	Вен
П			225	V3KF	4.5	0.64	15	0.010	0.098	14348	Вен
П			224	V3KF	4.5	0.63	15	0.010	0.099	14101	Вен

## Итоги -Настройки

Тип	Номер		Пом .	Символ	Настройки	Авт .	dn	G	Kv	dP	Р
	Стояк	Участ .									
П			223	V3KF	4.5	0.66	15	0.010	0.095	14621	Вен
П			222	V3KF	4	0.69	15	0.009	0.085	15313	Вен
П			227	V3KF	4.5	0.65	15	0.010	0.096	14438	Вен
П			235	V3KF	3	0.68	15	0.008	0.079	15440	Вен
П			233	V3KF	4.5	0.68	15	0.010	0.094	15322	Вен
П			232	V3KF	4.5	0.67	15	0.010	0.095	15079	Вен
П			231	V3KF	4.5	0.67	15	0.010	0.095	15106	Вен
П			230	V3KF	4.5	0.66	15	0.010	0.096	14930	Вен
П			229	V3KS	1.75	0.67	15	0.020	0.186	15131	Вен
П			234	V3KF	4.5	0.69	15	0.010	0.092	15576	Вен
П			236	V3KF	1	0.33	15	0.004	0.059	7538	Вен
П			328	V3KS	1.25	0.68	15	0.016	0.149	15222	Вен
П			326	V3KF	4.5	0.65	15	0.010	0.097	14479	Вен
П			325	V3KF	4.5	0.64	15	0.010	0.098	14361	Вен
П			324	V3KF	4.5	0.63	15	0.010	0.099	14119	Вен
П			323	V3KF	4.5	0.66	15	0.010	0.094	14648	Вен
П			322	V3KF	4	0.69	15	0.009	0.085	15337	Вен
П			327	V3KF	4.5	0.65	15	0.010	0.096	14444	Вен
П			335	V3KF	2.25	0.68	15	0.007	0.063	15397	Вен
П			333	V3KF	4.5	0.67	15	0.010	0.094	15157	Вен
П			332	V3KF	4.5	0.68	15	0.010	0.094	15357	Вен
П			331	V3KF	4.5	0.68	15	0.010	0.095	15358	Вен
П			330	V3KF	4.5	0.67	15	0.010	0.096	15155	Вен
П			329	V3KS	1.75	0.68	15	0.020	0.185	15327	Вен
П			334	V3KF	4.5	0.68	15	0.010	0.092	15462	Вен
П			336	V3KF	1	0.33	15	0.004	0.059	7486	Вен
П			428	V3KS	1.25	0.68	15	0.016	0.150	15222	Вен
П			426	V3KF	4.5	0.65	15	0.010	0.097	14484	Вен
П			425	V3KF	4.5	0.64	15	0.010	0.098	14367	Вен
П			424	V3KF	4.5	0.63	15	0.010	0.099	14129	Вен
П			423	V3KF	4.5	0.66	15	0.010	0.093	14665	Вен
П			422	V3KF	4	0.69	15	0.009	0.085	15352	Вен
П			427	V3KF	4.5	0.65	15	0.010	0.096	14447	Вен
П			435	V3KF	3	0.68	15	0.008	0.079	15409	Вен
П			433	V3KF	4.5	0.68	15	0.010	0.094	15292	Вен
П			432	V3KF	4.5	0.66	15	0.010	0.095	15048	Вен
П			431	V3KF	4.5	0.67	15	0.010	0.096	15075	Вен
П			430	V3KF	4.5	0.66	15	0.010	0.097	14900	Вен
П			429	V3KS	1.75	0.67	15	0.020	0.187	15103	Вен
П			434	V3KF	4.5	0.69	15	0.010	0.093	15545	Вен
П			436	V3KF	1	0.33	15	0.004	0.059	7581	Вен
П			528	V3KS	1.25	0.68	15	0.016	0.150	15216	Вен

## Итоги -Настройки

Тип	Номер		Пом .	Символ	Настройки	Авт .	dn	G	Kv	dP	Р
	Стояк	Участ .									
П			526	V3KF	4.5	0.65	15	0.010	0.097	14479	Вен
П			525	V3KF	4.5	0.64	15	0.010	0.098	14364	Вен
П			524	V3KF	4.5	0.63	15	0.010	0.100	14125	Вен
П			523	V3KF	4.5	0.66	15	0.010	0.093	14664	Вен
П			522	V3KF	4	0.69	15	0.009	0.085	15351	Вен
П			527	V3KF	4.5	0.65	15	0.010	0.096	14441	Вен
П			535	V3KF	3	0.68	15	0.008	0.079	15398	Вен
П			533	V3KF	4.5	0.67	15	0.010	0.094	15281	Вен
П			532	V3KF	4.5	0.66	15	0.010	0.095	15037	Вен
П			531	V3KF	4.5	0.67	15	0.010	0.096	15065	Вен
П			530	V3KF	4.5	0.66	15	0.010	0.097	14890	Вен
П			529	V3KS	1.75	0.67	15	0.020	0.187	15093	Вен
П			534	V3KF	4.5	0.69	15	0.010	0.093	15534	Вен
П			536	V3KF	1	0.34	15	0.004	0.059	7598	Вен
П			628	V3KS	1.25	0.65	15	0.016	0.155	14582	Вен
П			626	V3KF	4.5	0.62	15	0.010	0.100	13853	Вен
П			625	V3KF	4.5	0.62	15	0.010	0.097	13901	Вен
П			624	V3KF	5	0.62	15	0.010	0.101	13749	Вен
П			623	V3KF	4.5	0.65	15	0.010	0.093	14538	Вен
П			622	V3KF	4	0.66	15	0.009	0.086	14796	Вен
П			627	V3KF	4.5	0.63	15	0.010	0.098	14109	Вен
П			635	V3KF	3	0.68	15	0.008	0.080	15390	Вен
П			633	V3KF	4.5	0.67	15	0.010	0.094	15273	Вен
П			632	V3KF	4.5	0.66	15	0.010	0.095	15029	Вен
П			631	V3KF	4.5	0.66	15	0.010	0.096	15057	Вен
П			630	V3KF	4.5	0.66	15	0.010	0.097	14882	Вен
П			629	V3KS	1.75	0.67	15	0.020	0.187	15085	Вен
П			634	V3KF	4.5	0.69	15	0.010	0.093	15526	Вен
П			636	V3KF	1	0.34	15	0.004	0.059	7610	Вен
П			637	V3KF	1	0.67	15	0.006	0.059	14830	Вен
П			728	V3KS	1.4	0.65	15	0.016	0.157	14461	Вен
П			726	V3KF	4.5	0.64	15	0.010	0.099	14238	Вен
П			725	V3KF	4.5	0.64	15	0.010	0.094	14298	Вен
П			724	V3KF	4.5	0.64	15	0.010	0.095	14170	Вен
П			723	V3KF	4	0.68	15	0.009	0.090	15061	Вен
П			722	V3KF	3.5	0.68	15	0.009	0.081	15171	Вен
П			727	V3KF	4.5	0.63	15	0.010	0.099	13969	Вен
П			735	V3KF	3.5	0.68	15	0.009	0.081	15378	Вен
П			733	V3KF	4.5	0.67	15	0.010	0.095	15281	Вен
П			732	V3KF	4.5	0.66	15	0.010	0.094	15054	Вен
П			731	V3KF	4.5	0.67	15	0.010	0.094	15093	Вен
П			730	V3KF	4.5	0.66	15	0.010	0.092	14934	Вен

## Итоги -Настройки

Тип	Номер		Пом .	Символ	Настройки	Авт .	dn	G	Kv	dP	P
	Стояк	Участ .									
П			729	V3KS	1.75	0.67	15	0.020	0.189	15117	Вен
П			734	V3KF	4.5	0.69	15	0.010	0.094	15520	Вен
П			736	V3KF	1	0.35	15	0.005	0.059	7971	Вен
П			737	V3KF	1	0.44	15	0.005	0.059	9701	Вен
П			828	V3KS	1.25	0.66	15	0.016	0.155	14613	Вен
П			826	V3KF	4.5	0.62	15	0.010	0.100	13904	Вен
П			825	V3KF	4.5	0.63	15	0.010	0.097	13962	Вен
П			824	V3KF	4.5	0.62	15	0.010	0.099	13826	Вен
П			823	V3KF	4.5	0.66	15	0.010	0.093	14615	Вен
П			822	V3KF	4	0.67	15	0.009	0.084	14874	Вен
П			827	V3KF	4.5	0.64	15	0.010	0.098	14153	Вен
П			835	V3KF	3	0.68	15	0.008	0.080	15376	Вен
П			833	V3KF	4.5	0.67	15	0.010	0.094	15258	Вен
П			832	V3KF	4.5	0.66	15	0.010	0.096	15014	Вен
П			831	V3KF	4.5	0.66	15	0.010	0.096	15042	Вен
П			830	V3KF	4.5	0.66	15	0.010	0.097	14868	Вен
П			829	V3KS	1.75	0.67	15	0.020	0.187	15071	Вен
П			834	V3KF	4.5	0.69	15	0.010	0.093	15512	Вен
П			836	V3KF	1	0.34	15	0.004	0.059	7639	Вен
П			837	V3KF	1	0.67	15	0.006	0.059	14862	Вен
П			928	V3KS	1.25	0.66	15	0.016	0.155	14614	Вен
П			926	V3KF	4.5	0.62	15	0.010	0.100	13909	Вен
П			925	V3KF	4.5	0.63	15	0.010	0.097	13970	Вен
П			924	V3KF	4.5	0.62	15	0.010	0.099	13837	Вен
П			923	V3KF	4.5	0.66	15	0.010	0.093	14627	Вен
П			922	V3KF	4	0.67	15	0.009	0.084	14887	Вен
П			927	V3KF	4.5	0.64	15	0.010	0.098	14158	Вен
П			935	V3KF	3	0.68	15	0.008	0.080	15369	Вен
П			933	V3KF	4.5	0.67	15	0.010	0.094	15252	Вен
П			932	V3KF	4.5	0.66	15	0.010	0.096	15007	Вен
П			931	V3KF	4.5	0.66	15	0.010	0.096	15036	Вен
П			930	V3KF	4.5	0.66	15	0.010	0.097	14861	Вен
П			929	V3KS	1.75	0.67	15	0.020	0.187	15064	Вен
П			934	V3KF	4.5	0.68	15	0.010	0.093	15506	Вен
П			936	V3KF	1	0.34	15	0.004	0.059	7647	Вен
П			937	V3KF	1	0.67	15	0.006	0.059	14877	Вен
П			1028	V3KS	1.25	0.67	15	0.016	0.154	14937	Вен
П			1026	V3KF	4.5	0.65	15	0.010	0.098	14584	Вен
П			1025	V3KF	4.5	0.66	15	0.010	0.093	14609	Вен
П			1024	V3KF	4.5	0.65	15	0.010	0.094	14468	Вен
П			1023	V3KF	4	0.68	15	0.009	0.087	15174	Вен
П			1022	V3KF	3	0.69	15	0.009	0.080	15408	Вен

## Итоги -Настройки

Тип	Номер		Пом .	Символ	Настройки	Авт .	dn	G	Kv	dP	Р
	Стояк	Участ .									
П			1027	V3KF	4.5	0.65	15	0.010	0.098	14380	Вен
П			1035	V3KF	3.5	0.68	15	0.009	0.081	15417	Вен
П			1033	V3KF	4.5	0.68	15	0.010	0.095	15291	Вен
П			1032	V3KF	4.5	0.67	15	0.010	0.094	15064	Вен
П			1031	V3KF	4.5	0.67	15	0.010	0.094	15101	Вен
П			1030	V3KF	4.5	0.66	15	0.010	0.092	14940	Вен
П			1029	V3KS	1.75	0.67	15	0.020	0.189	15120	Вен
П			1034	V3KF	4.5	0.69	15	0.010	0.094	15531	Вен
П			1036	V3KF	1	0.34	15	0.004	0.059	7629	Вен
П			1037	V3KF	1	0.18	15	0.003	0.059	4086	Вен
П			1128	V3KS	1.25	0.55	15	0.016	0.150	16384	Вен
П			1126	V3KS	1.25	0.56	15	0.016	0.148	16649	Вен
П			1125	V3KS	1.5	0.53	15	0.019	0.174	15904	Вен
П			1124	V3KS	1.5	0.53	15	0.019	0.174	15783	Вен
П			1123	V3KS	1.5	0.55	15	0.019	0.177	16353	Вен
П			1122	V3KF	1	0.48	15	0.006	0.059	14248	Вен
П			1127	V3KS	1.25	0.54	15	0.016	0.150	16173	Вен
П			1706	V3KS	2.25	0.54	15	0.026	0.241	15968	Вен
П			11126	V3KS	1.2	0.51	15	0.015	0.139	15280	Вен
П			11125	V3KF	1	0.27	15	0.005	0.059	7999	Вен
П			11124	V3KS	1.75	0.52	15	0.021	0.196	15434	Вен
П			11123	V3KS	1.75	0.53	15	0.021	0.194	15838	Вен
П			1132	V3KF	1	0.20	15	0.003	0.059	3579	Вен
П			1131	V3KS	1.4	0.88	15	0.017	0.161	15448	Вен
П			1130	V3KS	1.75	0.84	15	0.020	0.196	14744	Вен
П			1129	V3KS	1.75	0.81	15	0.020	0.197	14177	Вен

**Материалы - Трубы**

dn	N каталожный	L	V	M	Цена	Замечания
[мм]		[м]	[л]	[кг]	[ ]	
<b>Символ: GO_10704                      Произв-ль:</b>						
<b>Трубы стальные электросварные прямошовные соотв. ГОСТ 10704-76, Tmax = 300 град. Pmax = 2.5 МПа</b>						
15		1.0	0	1		
20		48.5	17	55		
25		35.2	22	52		
32		9.2	8	16		
40		18.5	24	39		
50		109.5	233	368		
<b>Всего</b>		<b>222.0</b>	<b>304</b>	<b>532</b>		
<b>Символ: RAUTI-ST                      Произв-ль: RENAU</b>						
<b>Труба RAUTITAN Stabil SDR 7,4; металлополимерная PE/AL/PE-Xs PN 16; Tmax = 95 град. Рекомендуется применять в системах отопления и в системах охлаждения.</b>						
16x2.6	130121 001	724.5	69	75		
20x2.9	130131 001	595.4	94	86		
25x3.7	130141 001	905.4	220	208		
32x4.7	130101 001	75.5	30	28		
<b>Всего</b>		<b>2300.8</b>	<b>414</b>	<b>398</b>		
<b>Всего</b>		<b>2522.8</b>	<b>718</b>	<b>930</b>		

Итоги - Отопительные приборы

Символ	n/L	Колич	dn	Под.	V	M	Цена
	[шт./м]	[шт.]	[мм]		[л]	[кг]	[ ]
Символ: PROFIL-10V-50 Произв-ль: ~KERMI							
Отопительный прибор стальной панельный THERM X2 PROFIL-V, тип 10, высота Н = 500 мм, с встроенным термостатическим вентилем. На заказ.							
PROFIL-10V-50	0.60	1	15	DDP	2	6	
PROFIL-10V-50	0.70	9	15	DDP	17	61	
PROFIL-10V-50	0.80	1	15	DDP	2	8	
Всего	7.70	11			21	75	
Символ: PROFIL-11V-50 Произв-ль: KERMI							
Отопительный прибор стальной панельный THERM X2 PROFIL-V, тип 11, высота Н = 500 мм, с встроенным термостатическим вентилем.							
PROFIL-11V-50	0.40	1	15	DDP	1	6	
PROFIL-11V-50	0.50	6	15	DDP	8	47	
PROFIL-11V-50	0.70	8	15	DDP	15	88	
PROFIL-11V-50	0.80	111	15	DDP	240	1391	
PROFIL-11V-50	1.30	3	15	DDP	11	61	
Всего	101.70	129			275	1593	
Символ: PROFIL-22V-50 Произв-ль: KERMI							
Отопительный прибор стальной панельный THERM X2 PROFIL-V, тип 22, высота Н = 500 мм, с встроенным термостатическим вентилем.							
PROFIL-22V-50	0.70	2	15	DDP	8	38	
PROFIL-22V-50	0.80	10	15	DDP	43	218	
PROFIL-22V-50	0.90	13	15	DDP	63	319	
PROFIL-22V-50	1.00	4	15	DDP	22	109	
PROFIL-22V-50	1.20	1	15	DDP	6	33	
Всего	26.30	30			142	717	
Символ: PROFIL-33V-50 Произв-ль: KERMI							
Отопительный прибор стальной панельный THERM X2 PROFIL-V, тип 33, высота Н = 500 мм, с встроенным термостатическим вентилем.							
PROFIL-33V-50	0.70	1	15	DDP	6	30	
Всего	0.70	1			6	30	
Всего		171			443	2415	

## Итоги - Арматура

dn	N каталожный	Колич	Цена	Замечания
[мм]		[шт.]	[ ]	
<b>Арматура на трубах символа GO_10704</b>				
<b>Символ: FILTR-112-00 Произв-ль: OVENTROP</b>				
Фильтр сетчатый, бронзовый, арт.112 00 **, размер ячейки 0,6 мм, плотность 100 ячеек/см2				
25	112 00 08	11		
Всего		11		
<b>Символ: HUSOCON A Произв-ль: OVENTROP</b>				
Вентиль запорный, латунный, PN16, с внут. рез., арт.106 73 **, со штуцерами для измерения расхода, заполнения и опорожнения системы. Возможно подкл. импульсной трубки для Hусосон DP				
15	106 73 04	1		
20	106 73 06	21		
25	106 73 08	1		
Всего		23		
<b>Символ: HUSOCON DP1 Произв-ль: OVENTROP</b>				
Регулятор перепада давления, латунный, PN16, с внут. рез., арт.106 20 **, поддерживает постоянный перепад давления в диапазоне dP = 5-30 кПа, со штуцером для наполнения и опорожнения системы				
15	106 20 04	1		Настройка17.50
15	106 20 04	1		Настройка20.00
15	106 20 04	19		Настройка22.50
Всего		21		
<b>Символ: HUSOCON DP2 Произв-ль: OVENTROP</b>				
Регулятор перепада давления, латунный, PN16, с внут. рез., арт.106 22 **, поддерживает постоянный перепад давления в диапазоне dP = 25-60 кПа, со штуцером для наполнения и опорожнения системы				
15	106 22 04	1		Настройка25.00
20	106 22 06	1		Настройка30.00
Всего		2		
<b>Символ: KOLANO90 Произв-ль:</b>				
Отвод 90 град.				
20		2		
Всего		2		
<b>Символ: JUK90 Произв-ль:</b>				
Дуга 90 град. r/d >= 2.5.				
20		21		
25		28		



## Итоги - Арматура

dn	N каталожный	Колич	Цена	Замечания
[мм]		[шт.]	[ ]	
<b>Всего</b>		<b>49</b>		
<b>Арматура на трубах символа RAUTI-ST</b>				
<b>Символ: KOLANO90</b>		<b>Произв-ль: RENAУ</b>		
<b>Kolano 90 st.</b>				
16		47		
20		83		
25		73		
32		7		
<b>Всего</b>		<b>210</b>		
<b>Символ: MULTIFLEX-F1 Произв-ль: OVENTROP</b>				
<b>Запорно-присоединительный узел MULTIFLEX F, проходной, для двухтрубных систем (ZB), для отопительных приборов со встроенным вентилем, с ВР1/2", мягкое уплотнение, арт.101 58 83</b>				
15	101 58 83	171		
<b>Всего</b>		<b>171</b>		
<b>Символ: JUK90 Произв-ль: RENAУ</b>				
<b>Luk 90 st. r/d &gt;= 2.5.</b>				
16		277		
20		2		
25		79		
32		4		
<b>Всего</b>		<b>362</b>		
<b>Всего</b>		<b>851</b>		

## Додаток В

### Таблиця 2.1 - Аеродинамічний розрахунок вентиляційної системи

Номер ділянки	Витрата повітря на ділянці	Довжина ділянки	Розмір поперечного перерізу повітроводу	Еквівалентний діаметр	Площа поперечного перерізу повітроводу	Дійсна швидкість повітря в перерізі	Коефіцієнт шорсткості	Коефіцієнт $K_1$	Питомі втрати тиску на тертя	Втрати тиску на тертя по всій ділянці	Швидкісний (динамічний) тиск на ділянці	Сума коефіцієнтів місцевих опорів на ділянці	Коефіцієнт $K_2$	Втрати тиску на подолання місцевих опорів	Загальні втрати тиску на ділянці	Сума втрат тиску від початку мережі	Нев'язка	Коефіцієнт опору діафрагми
№ діл	$L_{д\text{іл}}$ , м <sup>3</sup> /ГОД	$l_{д\text{іл}}$ , м.	$d$ , мм.	$d_v$ , мм.	$f_{\text{ф}}$ , м <sup>2</sup>	$V_{д}$ , м/с.	$\beta_{\text{ш}}$	$K_1$	$R$ , Па/м.	$\Delta P_{\text{тер}}$ , Па	$P_d$ , Па	$\sum \xi_{д\text{іл}}$	$K_2$	$\Delta P_z$ , Па	$\Delta P_{д\text{іл}}$ , Па	$\Sigma \Delta P$ , Па	$H$ , %	$\xi_{д\text{ф}}$
<b>Магістраль</b>																		
1	2068	4	450	-	0,159	3,61	1	1	0,45	1,800	7,830	3,05	1	23,881	25,68	25,68	-	-
2	4137	6,8	500	-	0,196	5,85	1	1	0,38	2,584	20,549	1,01	1	20,754	23,34	73,80	-	-
3	8273	4,3	710	-	0,396	5,80	1	1	0,44	1,892	20,216	1,2	1	24,259	26,15	150,41	-	-
4	12410	15,3	800	-	0,503	6,86	1	1	0,44	6,732	28,220	2,35	1	66,316	73,05	273,93	-	-
5	12410	6,3	1000x1000		1,000	3,45	3,2	1	0,78	15,72	7,130	1,55	1	11,052	26,78	300,70	-	-
<b>Відгалуження</b>																		
6	2068	2	450	-	0,159	3,61	1	1	0,45	0,900	7,830	3,05	1	23,881	24,78	-	3,5	-
7	2068	4	450	-	0,159	3,61	1	1	0,45	1,800	7,830	3,05	1	23,881	25,68	-	1,8	-
8	2068	2	450	-	0,159	3,61	1	1	0,45	0,900	7,830	3,05	1	23,881	24,78	-	5,24	-
9	2068	4	450	-	0,159	3,61	1	1	0,45	1,800	7,830	3,05	1	23,881	25,68	-	48,9	3,146
10	2068	2	450	-	0,159	3,61	1	1	0,45	0,900	7,830	3,05	1	23,881	24,78	-	50,7	3,261
11	4137	2,5	500	-	0,196	5,85	1	1	0,38	0,950	20,549	2,4	1	49,317	50,27	-	31,2	1,111

ПРОТОКОЛ  
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ  
РОБОТИ НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ  
ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: Система створення мікроклімату будівлі готельного комплексу

Тип роботи: Магістерська кваліфікаційна робота  
(БДР, МКР)

Підрозділ кафедра ІСБ, ФБЦЕІ  
(кафедра, факультет)

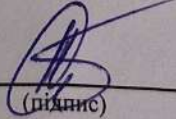
Показники звіту подібності Unicheck

Оригінальність 83,7 % Схожість 16,3 %

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.

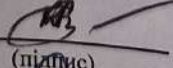
Особа, відповідальна за перевірку

  
(підпис)

Слободян Н.М.  
(прізвище, ініціали)

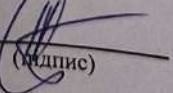
Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Unicheck щодо роботи.

Автор роботи

  
(підпис)

Коцєруба Д.В.  
(прізвище, ініціали)

Керівник роботи

  
(підпис)

Слободян Н.М.  
(прізвище, ініціали)



**ВІДГУК**  
**КЕРІВНИКА МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**  
**студента Коцераба Д.В.**

Студент Коцераба Д.В. виконав магістерську кваліфікаційну роботу на тему: «Система створення мікроклімату будівлі готельного комплексу» згідно завдання. Робота містить листів креслень, пояснювальну записку та презентацію (ілюстративний матеріал і графічна частина).

Актуальність теми полягає у тому, що проблема енергозбереження може бути вирішена як за рахунок зменшення теплових втрат, так і шляхом впровадження сучасної техніки вироблення, розподілу, регулювання та споживання теплової енергії. 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 уміння студента аналізувати необхідні літературні джерела, приймати обґрунтовані рішення (інженерні, наукові). У конструкторській частині роботи проведено теоретичне та проектне обґрунтування параметрів системи мікроклімату, виконано моделювання режимів роботи систем опалення та вентиляції готельного комплексу, розроблено заходи з організації реалізації проектного рішення, підібрано сучасне обладнання та устаткування, що відповідає будівельним та технічним нормативним документам. Робота свідчить про вміння здобувача застосовувати сучасні системні та інформаційні технології, проводити математичне моделювання систем та 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 Коцераба Д.В. брав участь у конференціях, має публікації - тези конференції.

Вважаю, що магістерська кваліфікаційна робота відповідає вимогам стандартів вищої освіти, робота виконана на рівні: добре – «\_80\_».

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

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

К.т.н., доцент кафедри ІСБ, ВНТУ

Слободян Н.М.

12.06.24р.



## ВІДГУК ОПОНЕНТА

на магістерську кваліфікаційну роботу на тему :  
«Система створення мікроклімату будівлі готельного комплексу»  
студента Коцериба Д.В.

Студент Коцериба Д.В.. виконав магістерську кваліфікаційну роботу на тему: «Система створення мікроклімату будівлі готельного комплексу» згідно завдання. Робота містить листів креслень, пояснювальну записку та презентацію (ілюстративний матеріал і графічна частина).

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 характеристик систем вентиляції і кондиціонування приміщень готельного комплексу в залежності від їх конструктивних рішень та схем повітря розподілення.

Також було виконано техніко-економічне обґрунтування доцільності застосування припливно-витяжних установок з утилізаторами тепла

. У другому розділі теоретично і практично обґрунтовано основні параметри та характеристики систем опалення, вентиляції та кондиціонування, економічної доцільності, обрано відповідні опалювальні прилади, джерела тепло-забезпечення, холодопостачання, трубопроводи, запірну та терморегулюючу арматуру, припливні та витяжні системи.

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



модельовання режимів роботи системи опалення, вентиляції та кондиціонування.

У третьому розділі розроблені заходи з організації реалізації проектного рішення, а саме підбрано сучасне обладнання та устаткування для монтажу системи опалення та вентиляція, побудовано календарний план виконання робіт. У четвертому розділі роботи висвітлено питання охорони праці та заходів при можливих небезпечних ситуаціях. У п'ятому розділ роботи прораховано локальний кошторис та визначені основі економічні показники.

Зауваження. У тексті пояснювальної записки 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 доброму рівні: ДОБРЕ – «82», студент Коцеруба Д.В заслуговує присудження ступеня магістра будівництва за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія» за освітньо-професійною програмою «Теплогазопостачання і вентиляція».

Професор кафедри БМГА ВНТУ

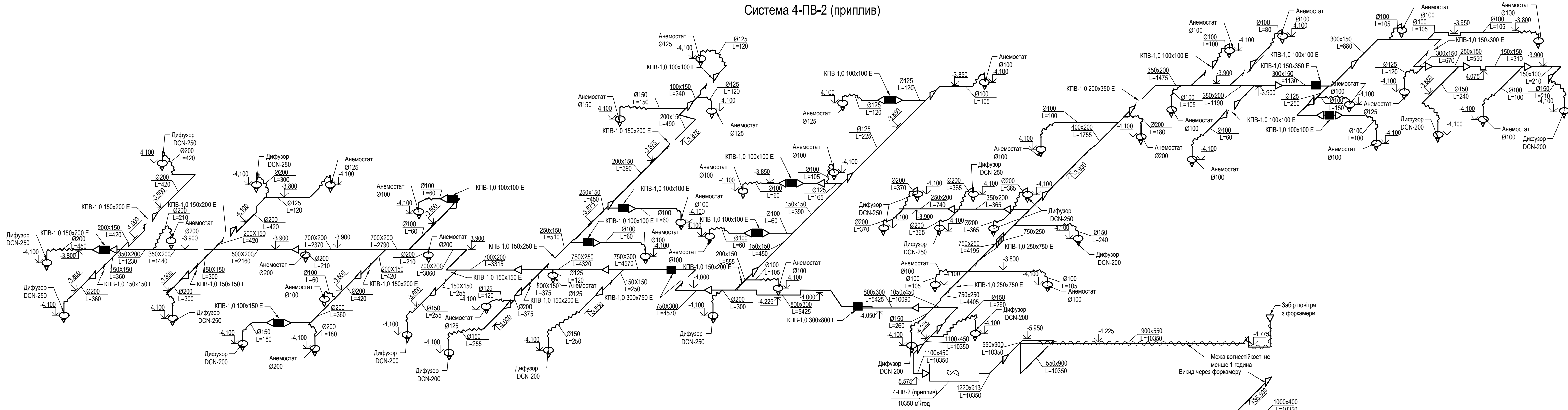
Моргун А.С.

11.06 .2024 р.

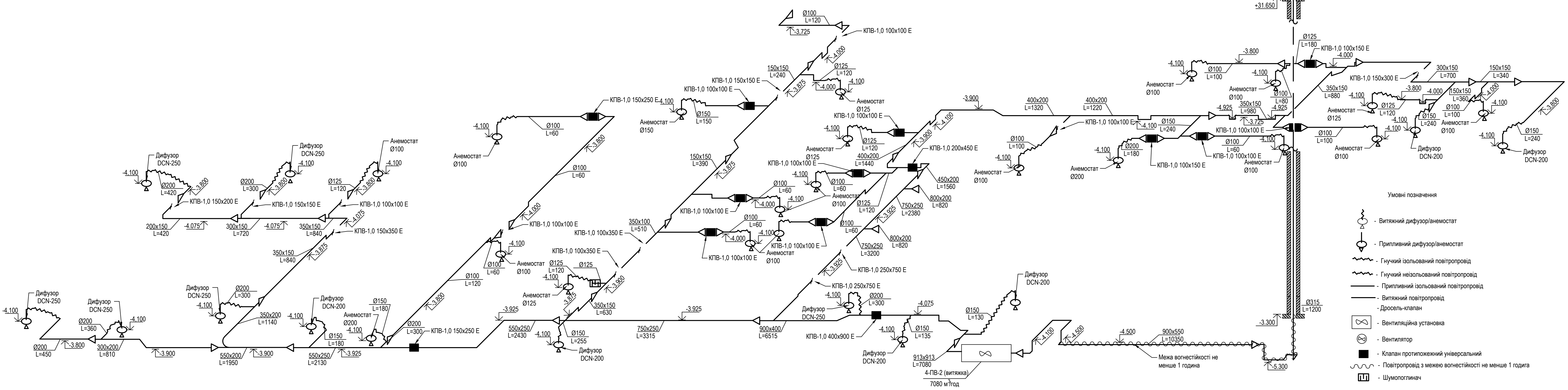


Аксонетричні схеми системи 4-ПВ-2.

Система 4-ПВ-2 (приплив)



Система 4-ПВ-2 (витяжка)

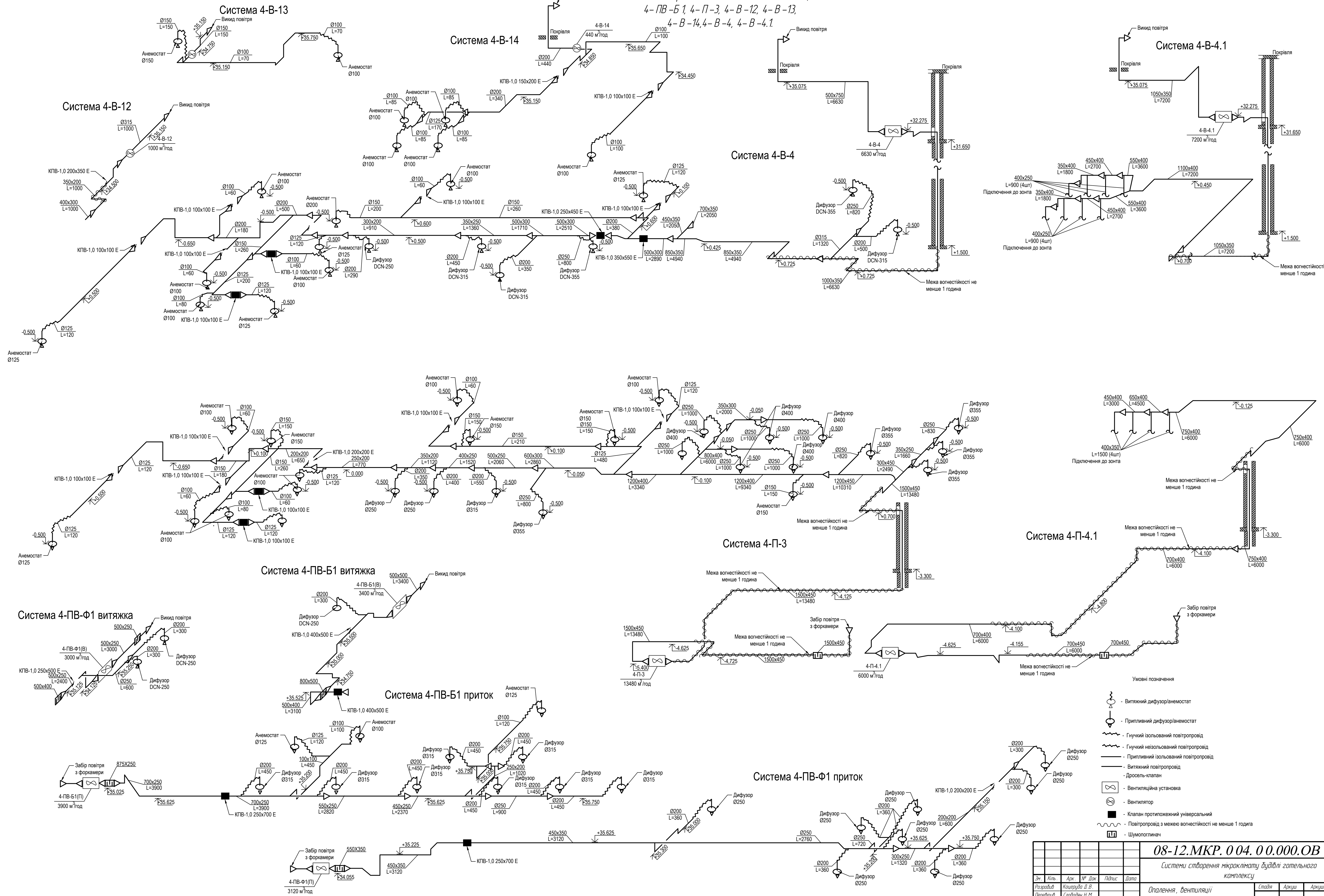


- Умовні позначення
- Витяжний дифузор/анемостат
  - Припливний дифузор/анемостат
  - Гнучкий ізолюваний повітропровід
  - Гнучкий неізолюваний повітропровід
  - Припливний ізолюваний повітропровід
  - Витяжний повітропровід
  - Дросель-клаван
  - Вентиляційна установка
  - Вентилятор
  - Клаван протипожежний універсальний
  - Повітропровід з межею вогнестійкості не менше 1 годита
  - Шумопоглинач

					<b>08-12.МКР. 0 04. 0 0.000.0В</b>		
					Системи створення мікроклімату будівлі готельного комплексу		
Зн	Кль	Арх.	УР	Док	Підпис	Дата	
Розробив	Кочерда Д.В.						Опалення, вентиляції та кондиціонування
Перевірив	Слободан Н.М.						Станд
Рецензент	Марган А.С.						Архив
Н.контр.	Панкевич О.Д.						п
Затвердив	Ратушняк Т.С.						Аксонетричні схеми систем 4-ПВ-2
							ВНТУ, ТГ -22 МЗ



Аксонетричні схеми систем 4-ПВ-Ф 1,  
4-ПВ-Б 1, 4-П-3, 4-В-12, 4-В-13,  
4-В-14, 4-В-4, 4-В-4.1

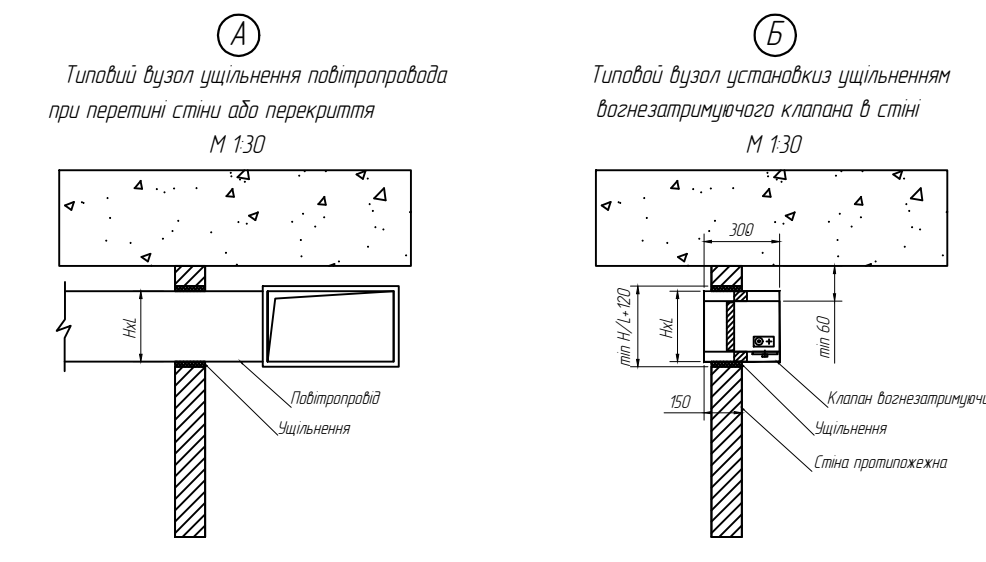
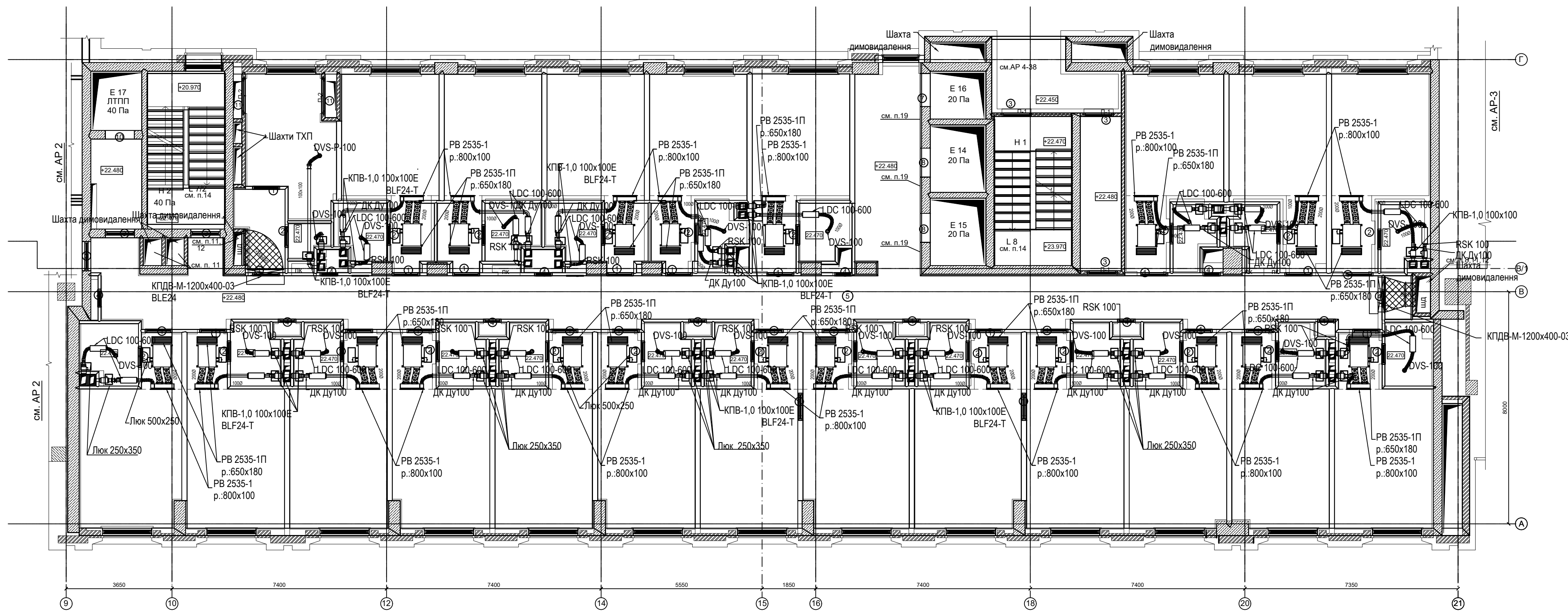


- Умовні позначення
- Витяжний дифузор/анемостат
  - Припливний дифузор/анемостат
  - Гнучкий ізоляований повітропровід
  - Припливний ізоляований повітропровід
  - Витяжний повітропровід
  - Дросель-кран
  - Вентиляційна установка
  - Вентилятор
  - Клапан протипожежний універсальний
  - Повітропровід з межею вогнестійкості не менше 1 година
  - Шумопоглинач

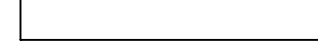
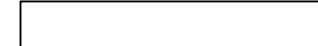



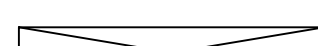




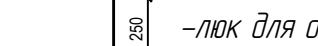
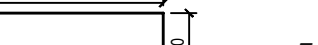

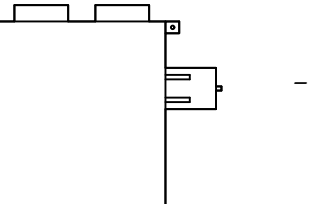
<b>08-12.МКР. 0 04. 0 0.000.0В</b>					
Системи створення мікроклімату будівлі готельного комплексу					
Зм.	Кіль.	Арх.	Ур. Док.	Підпис.	Дата.
Розробив	Кочерда Д.В.				
Перевірив	Слободян Н.М.				
Рецензент	Маршук А.С.				
Н. контр.	Панькевич О.Д.				
Затвердив	Ратушняк Г.С.				
Опалення, вентиляція та кондиціювання				Стан	Архив
				п	
Аксонетричні схеми систем 4-ПВ-Ф 1, 4-ПВ-Б 1, 4-П-3, 4-В-12, 4-В-13, 4-В-14, 4-В-4, 4-В-4.1				ВНТУ, ТГ-22 МЗ	

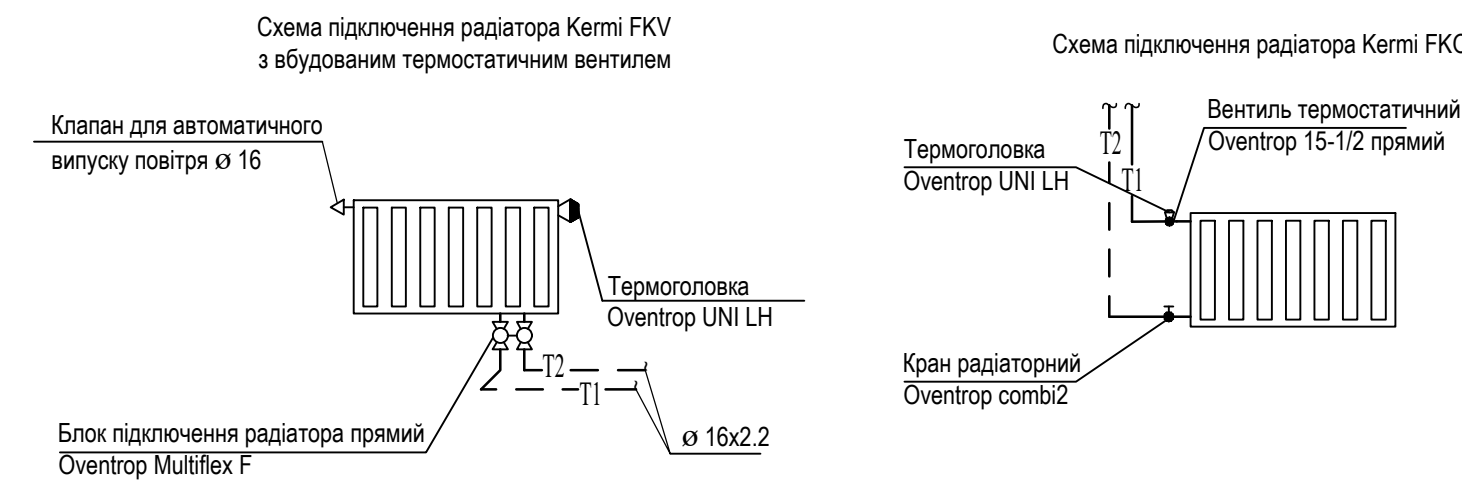
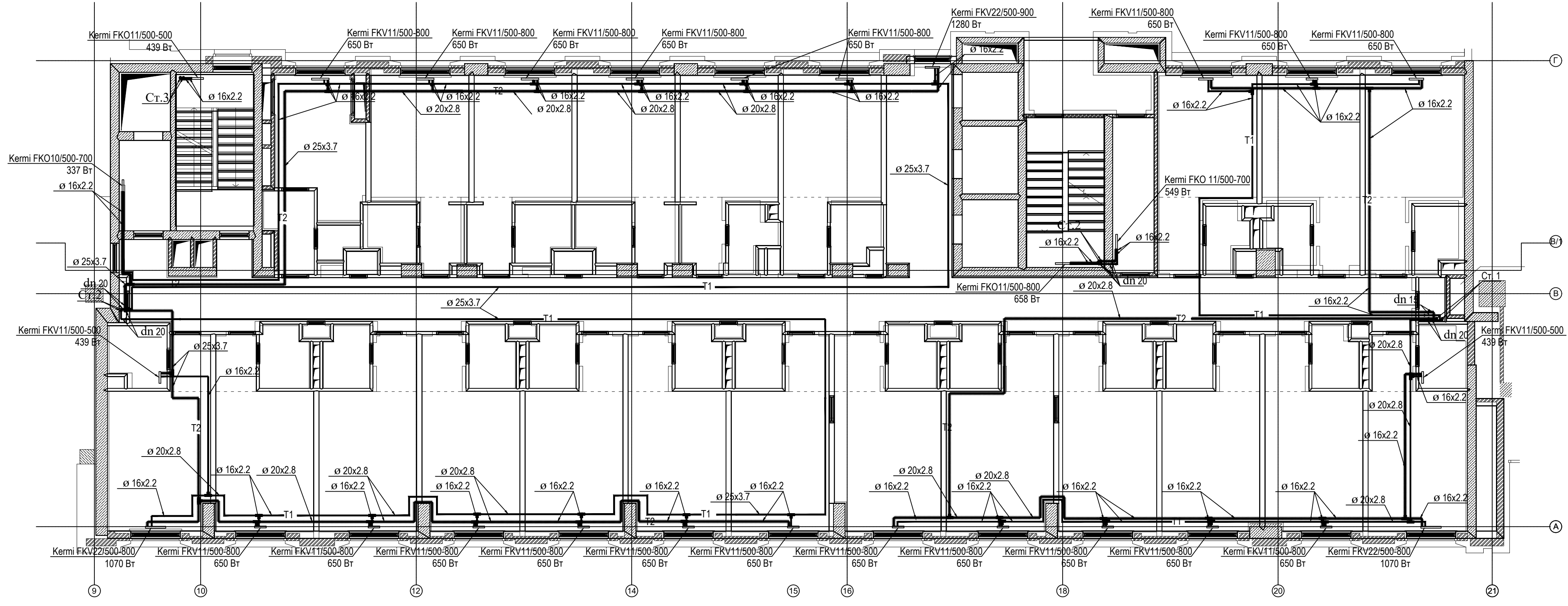


Система опалення, вентиляції та кондиціонування  
типового готельного поверху. М 1:100.



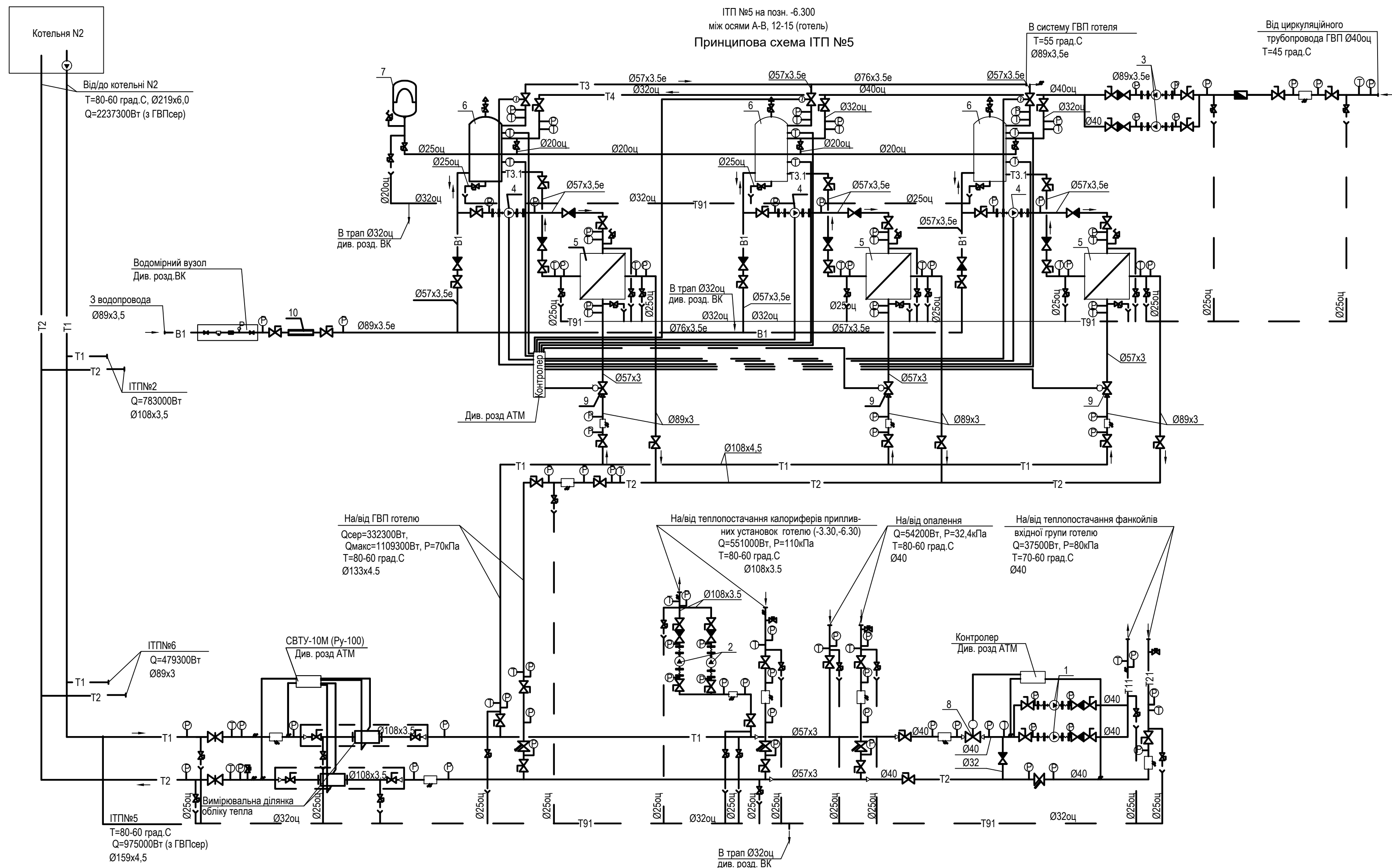
Умовні позначення

-  - повітряпривід припливний
-  - повітряпривід витяжний
-  - вогнестійкий повітряпривід
- XXX x YYY - ширина, мм x висота, мм
- XXX Ø - діаметр повітряпровода, мм
-  - анемостат витяжний/припливний (DVS/DVS-PI)
-  - клапан вогнезахисний  
тип КПВ-1,0 з електроприводом BLF24-T
-  - клапан димовиділення  
тип КПДВ з електроприводом BLE24
-  - зворотній клапан RSK 100
-  - дросель клапан ДК Ду100
-  - шумопоглинач LDC 100-600
-  - решітка переточна тип РВ 2535-1П, р. 650x180 мм
-  - люк для обслуговування фанкайла
-  - люк для обслуговування КПВ, тип 1
-  - люк для обслуговування КПВ, тип 2
-  - фанкайл 4-х трійний



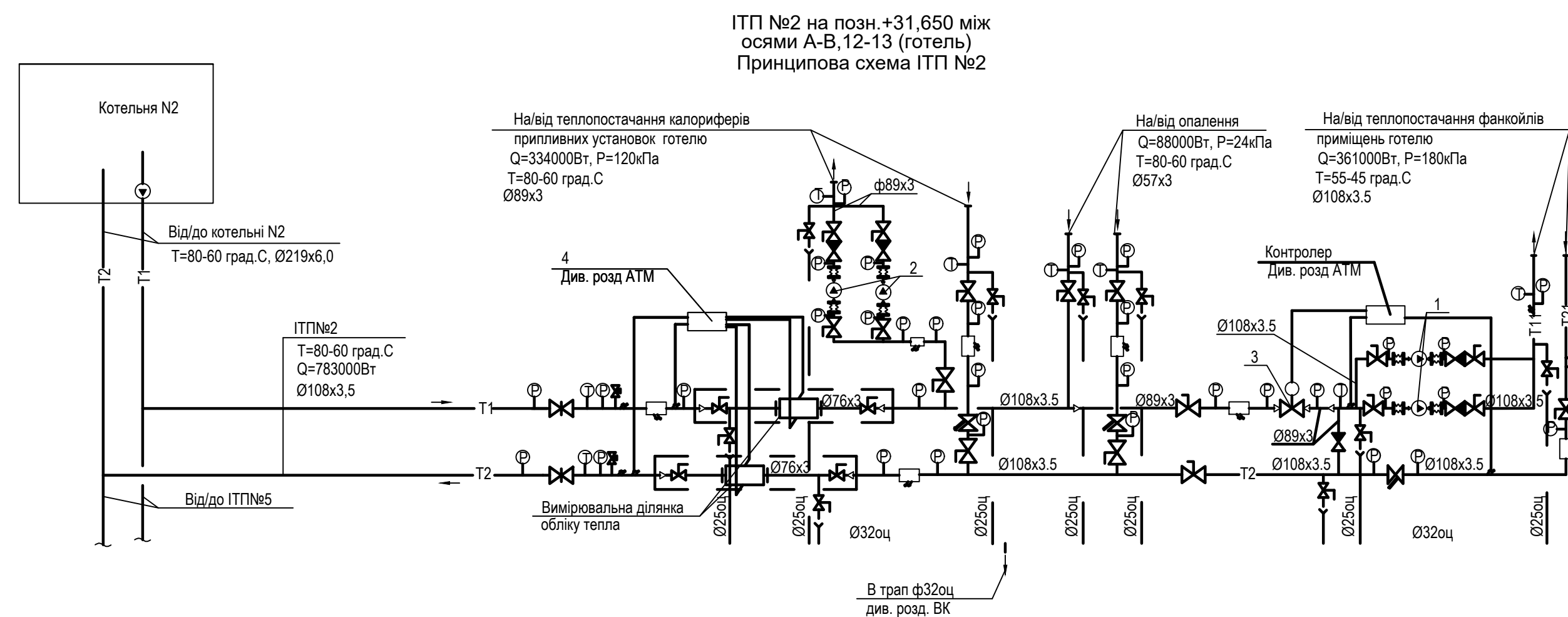
						<b>08-12.МКР. 0 04. 0 0.000.0В</b>		
						Система створення мікроклімату вудівлі готельного комплексу		
Зм.	Кіль.	Арх.	Ур. Док.	Підпис.	Дата.	Опалення, вентиляція та кондиціонування	Станд.	Архив.
Розробив	Качерда Д.В.						п	
Перевірив	Слободан Н.М.					Система опалення, вентиляції та кондиціонування типового готельного поверху		
Рецензент Н.контр.	Маршак А.С.							
Затвердив	Панжевич О.Д.							
						ВНТУ, ТГ-22 МЗ		

Принципові схеми ІТП готельного комплексу.



Експлікація обладнання ІТП № 5

Поз.	Позначення обладнання	Кіл.	Примітка
1	Lowara TLCN 32-12L Насос контуру фанкойлів G=3,3м3/год, H=8м N=0,285 кВт, 1ф. 230В.	2	роб+рез
2	Lowara FLC 65-16T Насос контуру вентиляції G=24,5м3/год, H=10,0м N=1,424кВт, 3ф. 400В.	2	роб+рез
3	Lowara TLCB 25-6L Насос контуру циркуляції ГВП G=2,55м3/год, H=2,9м N=0,1кВт, 1ф. 230В.	2	роб+рез
4	Lowara TLCB 25-7L Насос контуру циркуляції холодної води G=5,2м3/год, H=3,0м N=0,228кВт, 1ф. 230В.	3	
5	Пластинчатий теплообмінник Q=450кВт Thermaks PTA (GL)-13-P-450-56-6-48-1K	3	
6	Бак-аккумулятор V=1500л з нержавіючої сталі, Pроб=1,0МПа	3	див. арк. ТМ12
7	Розширювальний бак системи ГВП Reflex DE 400 V=400л, PN1.0МПа	1	
8	Клапан регулятора температури "Siemens" VVG 41.20 Ду20 Kvs=6,3 м3/год	1	
9	Клапан регулятора температури "Siemens" VVF31.50 Ду50 Kvs= 31 м3/год	3	
10	Магнітний активатор води гидромультиполь Г-80	1	



Експлікація обладнання ІТП №2

Поз.	Позначення обладнання	Кіл.	Примітка
1	Lowara Series LR 65-250 U1VN-304 Насос контуру фанкойлів G=31,2м3/год, H=16,5м N=3,0 кВт, 3ф. 400В.	2	роб+рез
2	Lowara Series LR 50-125 U1VN-112 Насос контуру вентиляції G=15,м3/год, H=12,0м N=1,1 кВт, 3ф. 400В.	2	роб+рез
3	Клапан регулятора температури "DANFOSS" VB2 Ду40 Kvs=25м3/год	1	
4	Теплоізоляційний СВТУ-10М	див.розділ АТМ	

ІТП №3 на позн.+23.400 між осями К-Л, 6-7 (банк)  
Принципова схема ІТП №3

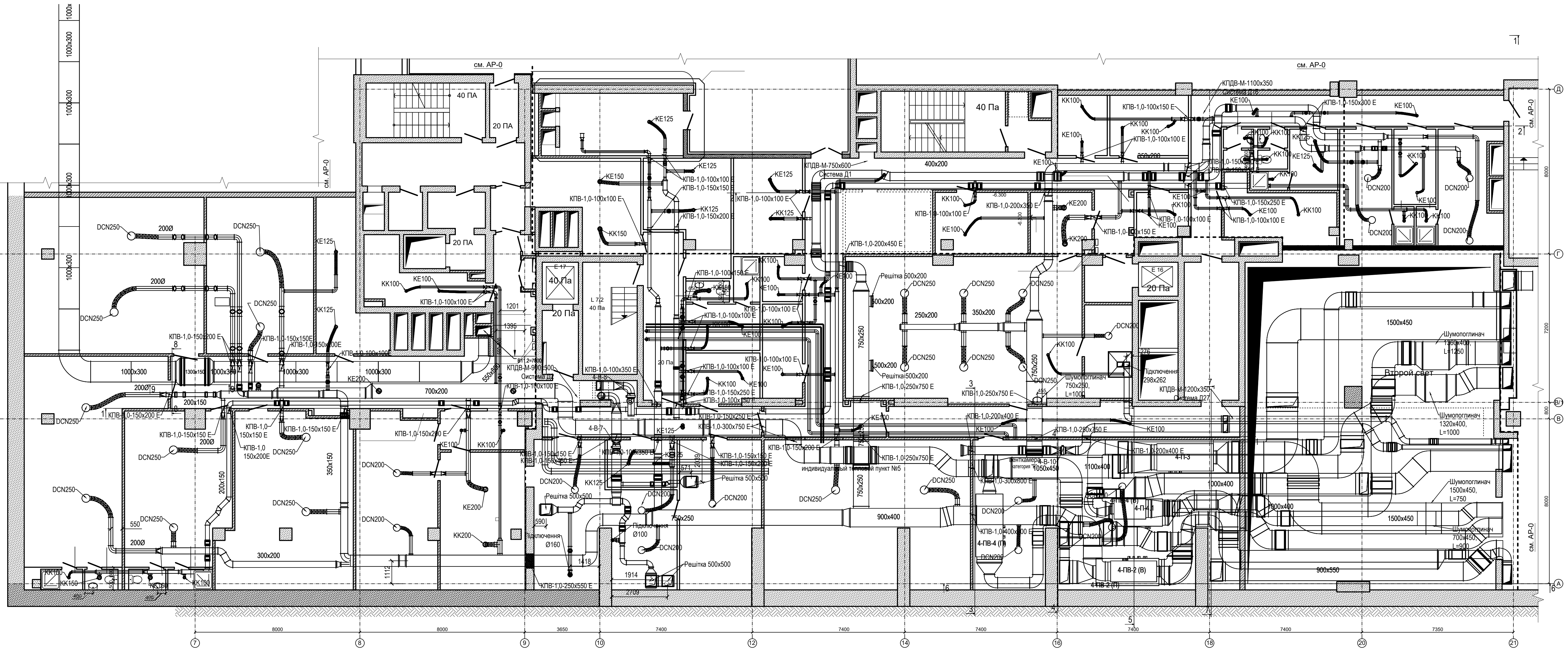
08-12.МКР. 0 04. 0 0.000.0В					
Системи створення мікроклімату дубль готельного комплексу					
Зм.	Кіль.	Арх.	Ур. Док.	Підпис.	Дата.
Розробив		Коваленко Д.В.			
Перевірив		Слободян Н.М.			
Рецензент Н.контр.		Маршук А.С.			
Затвердив		Панкевич О.Д.			
		Ратушняк Г.С.			

Опалення, вентиляція та кондиціювання

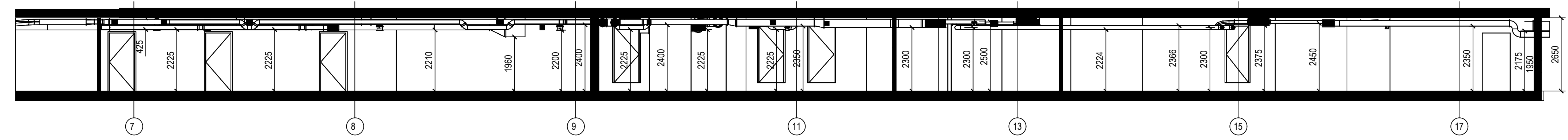
Принципові схеми ІТП готельного комплексу.

ВНТУ, ТГ-22 МЗ

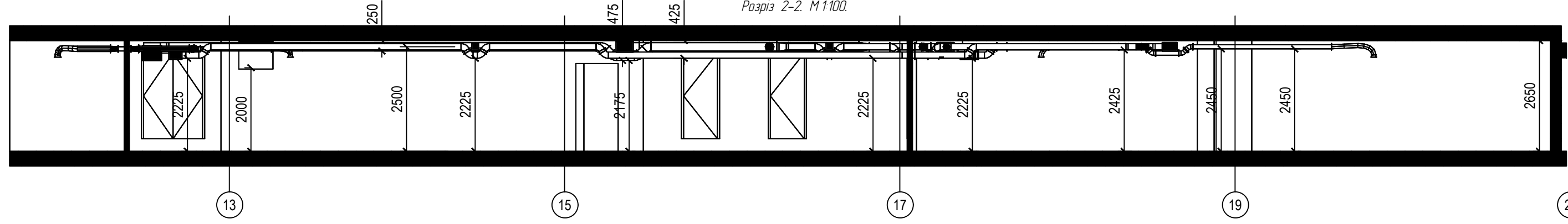




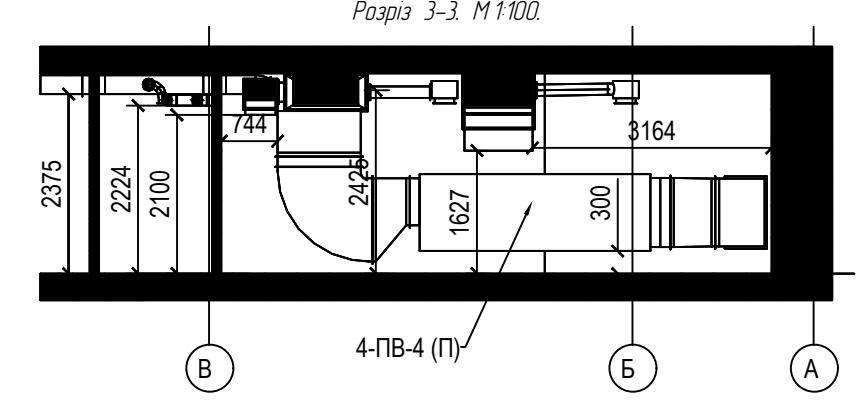
Разрез 1-1 М 1:100



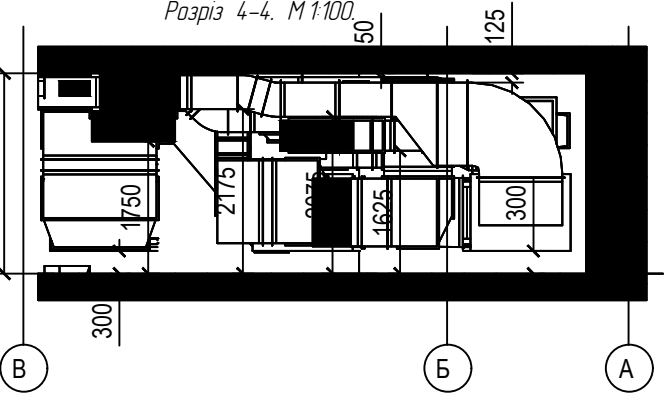
Разрез 2-2 М 1:100



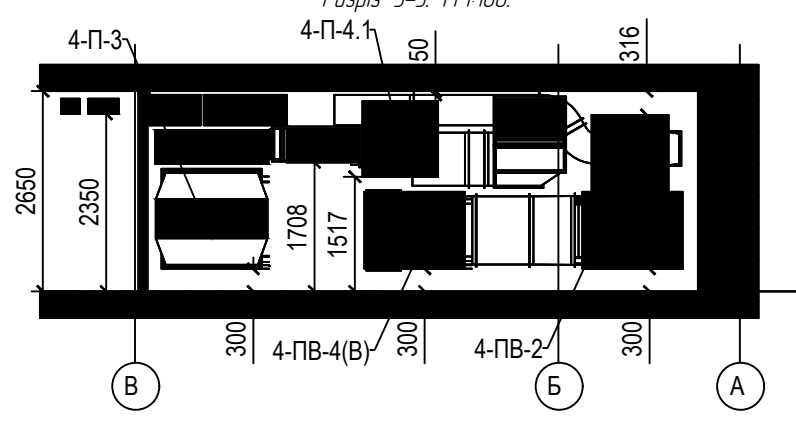
Разрез 3-3 М 1:100



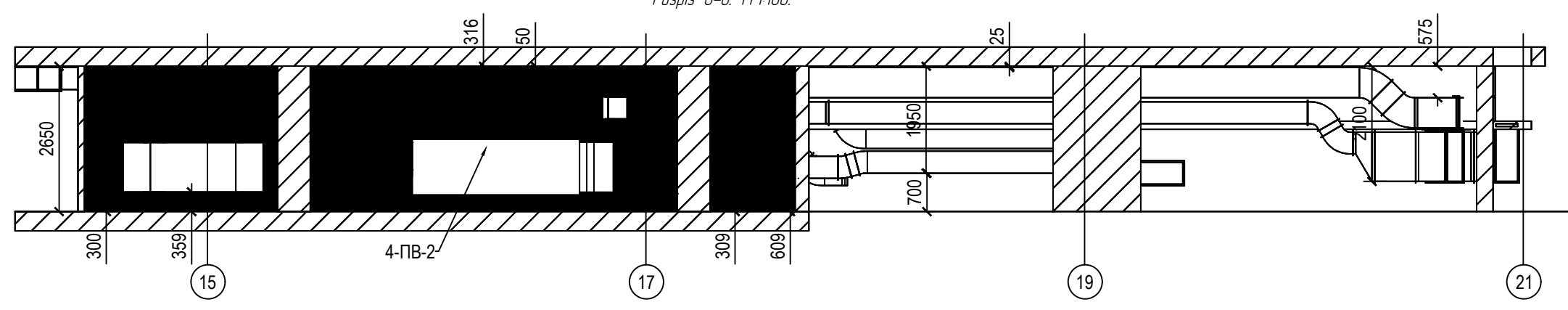
Разрез 4-4 М 1:100



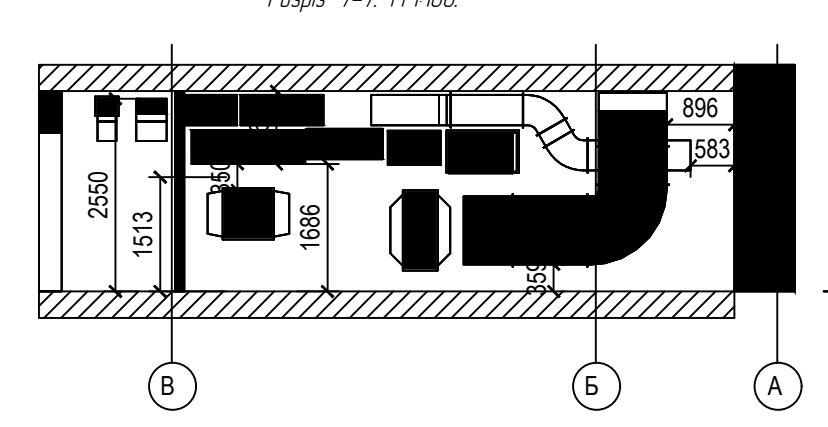
Разрез 5-5 М 1:100



Разрез 6-6 М 1:100



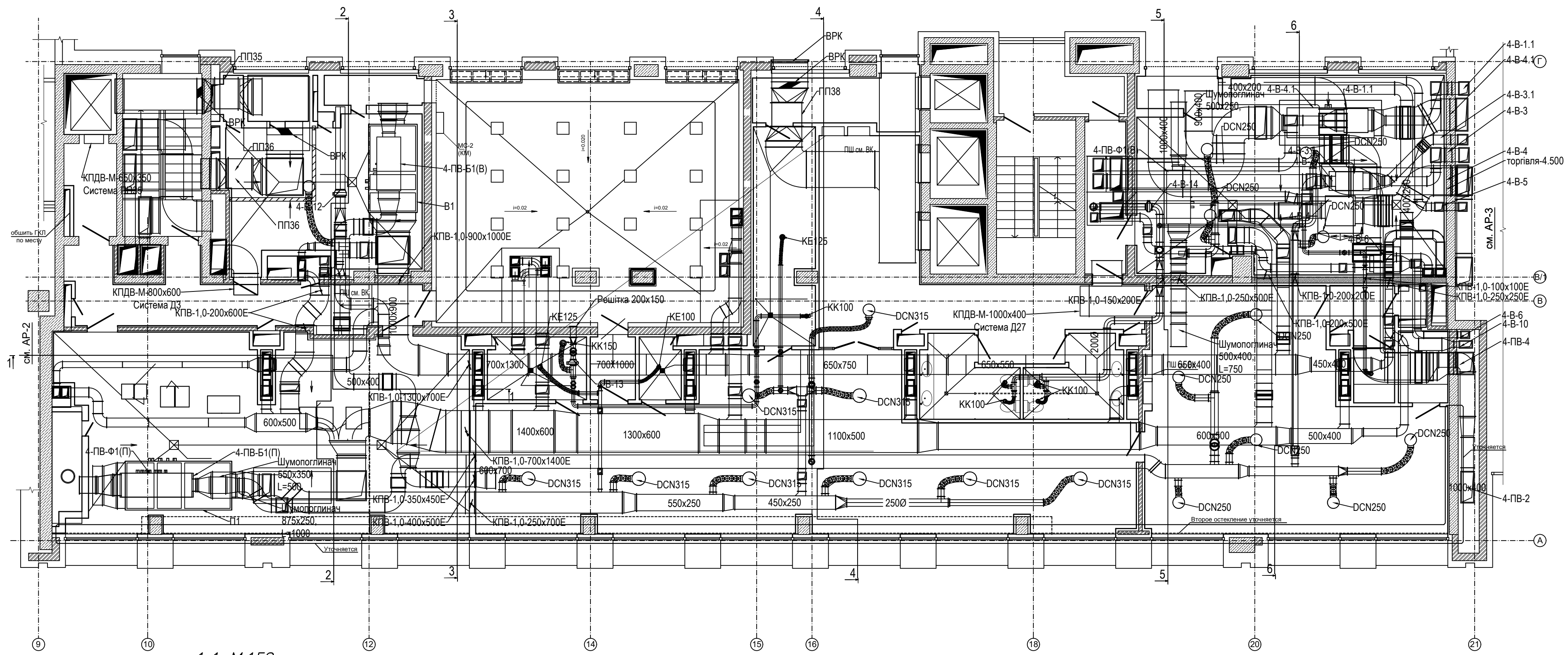
Разрез 7-7 М 1:100



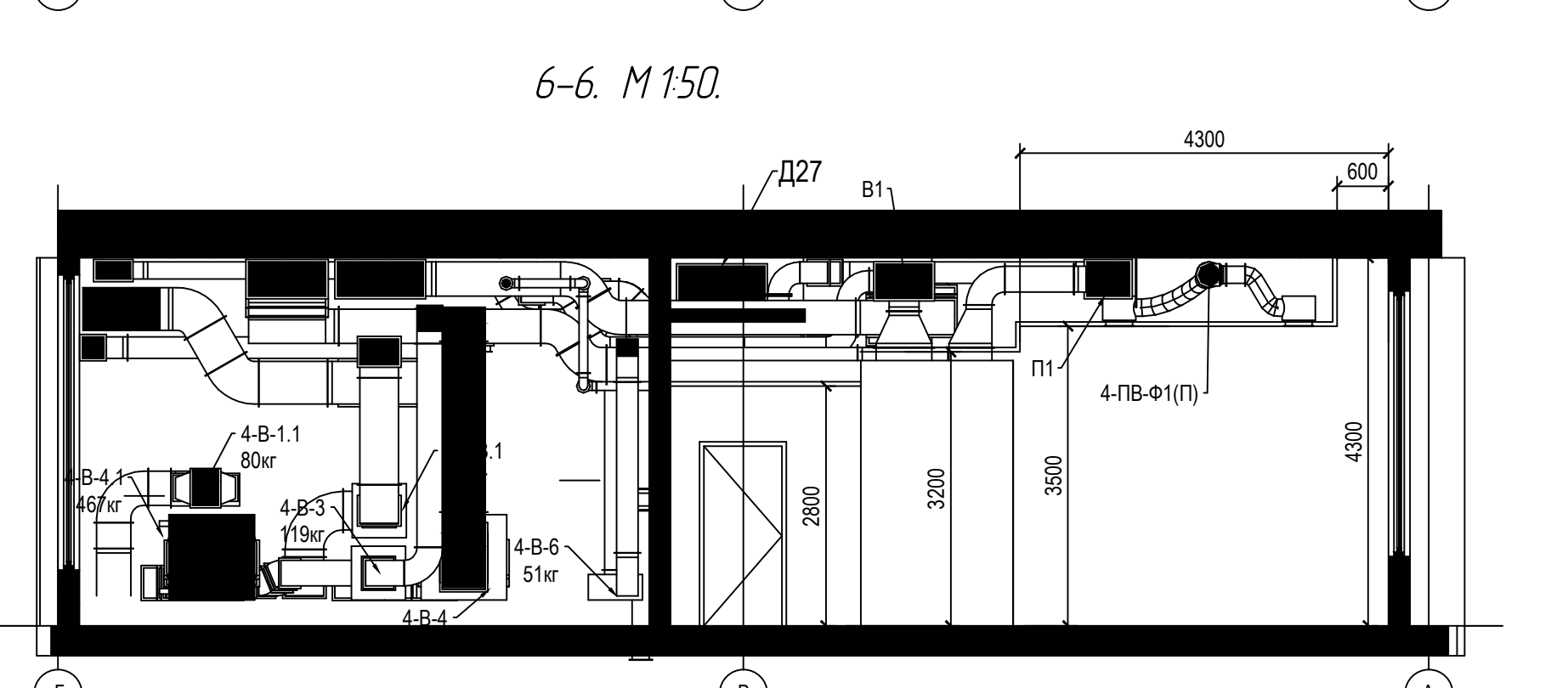
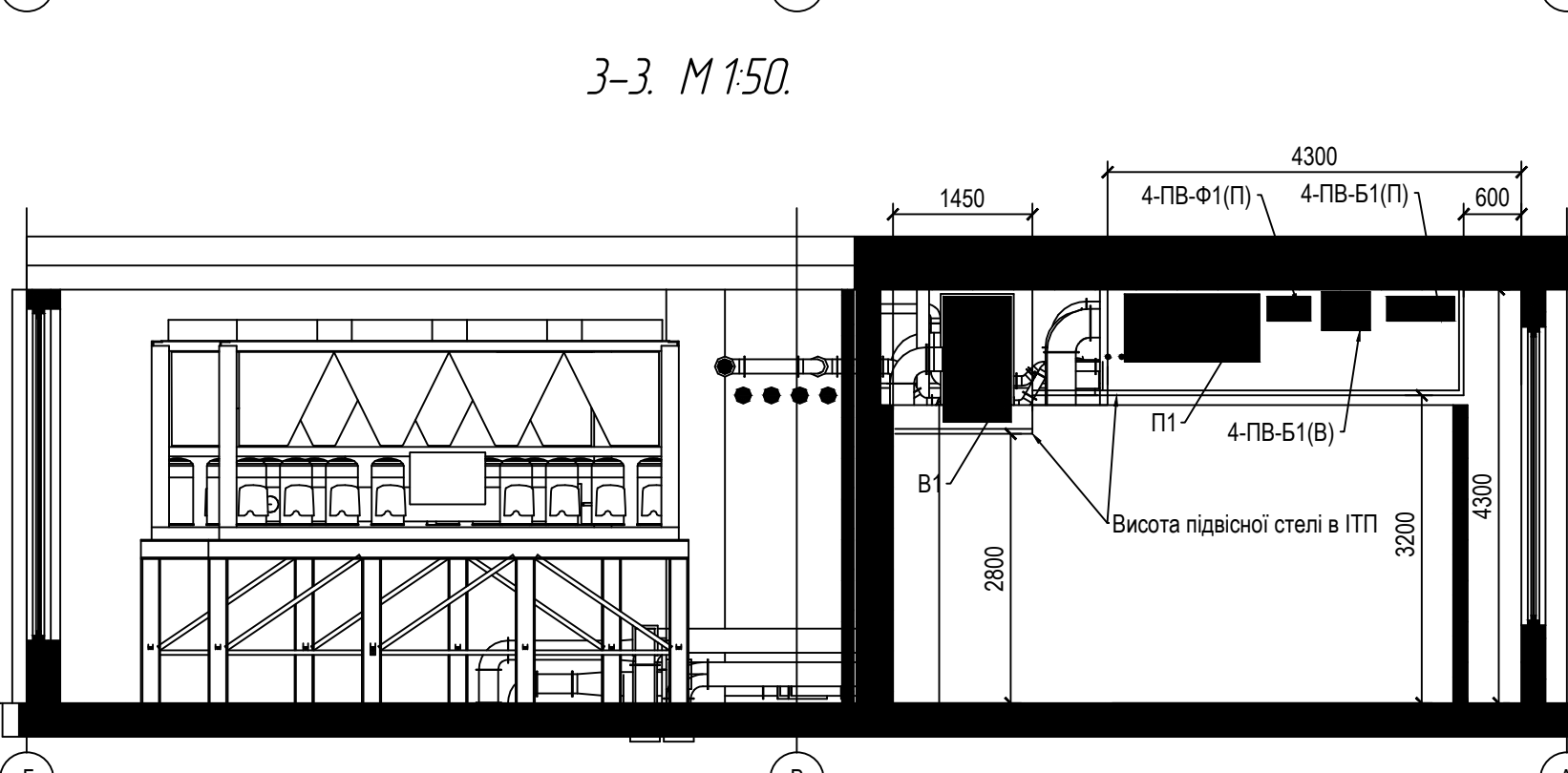
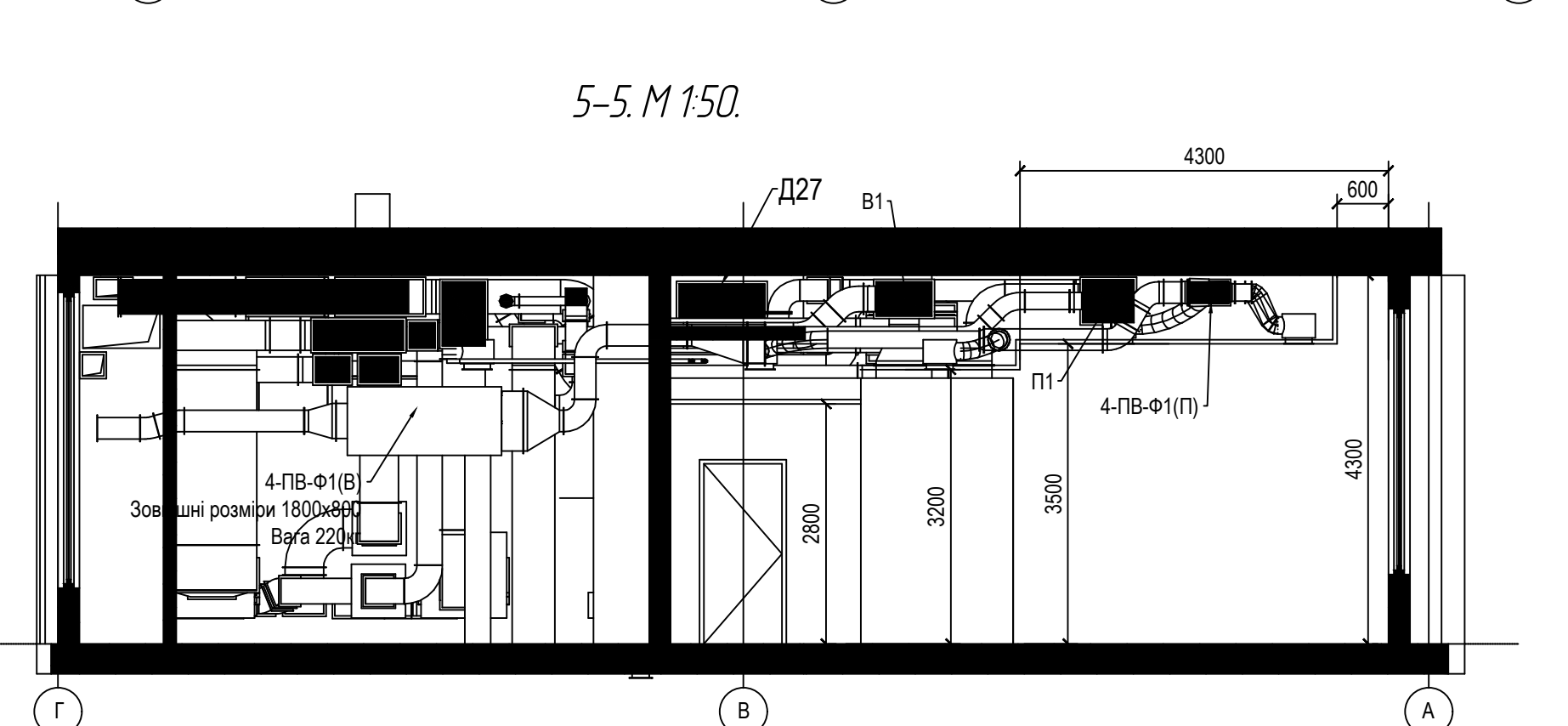
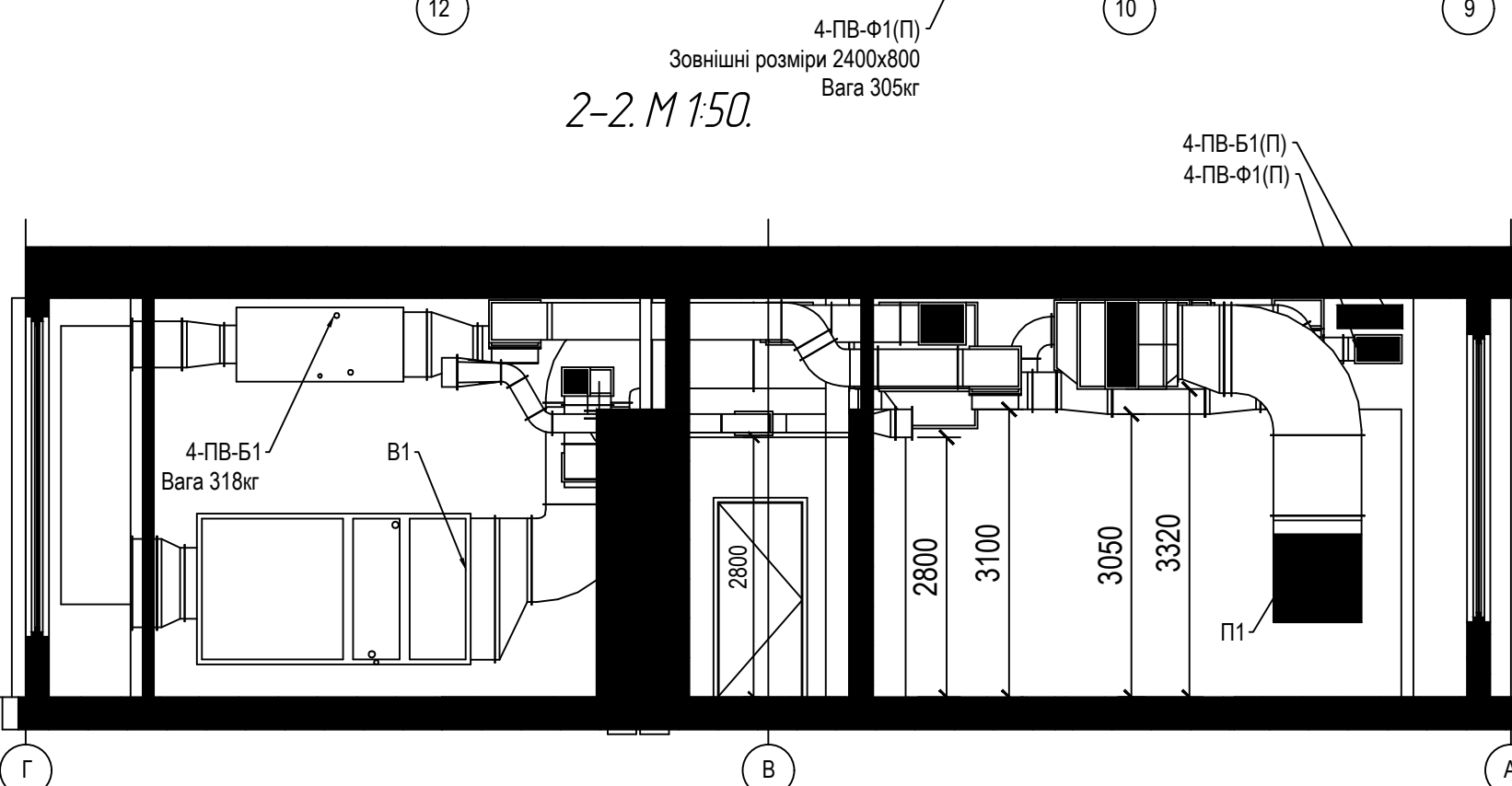
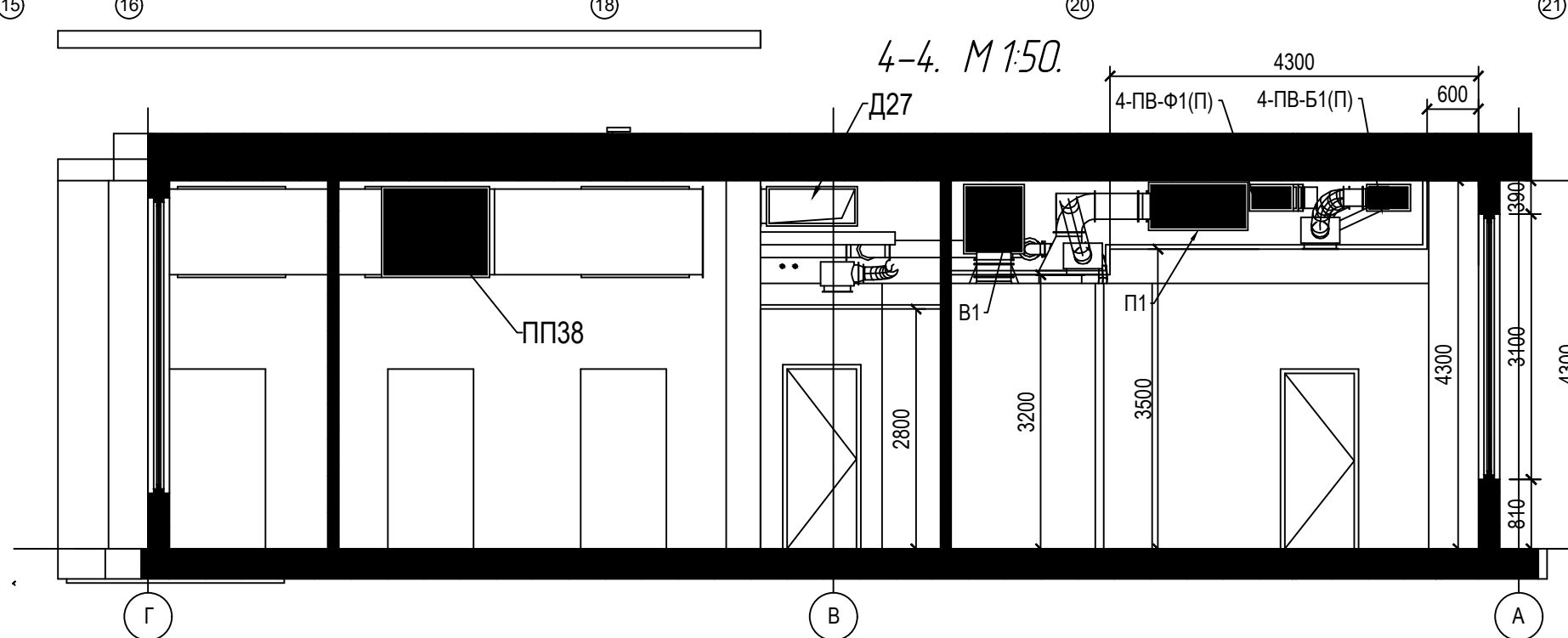
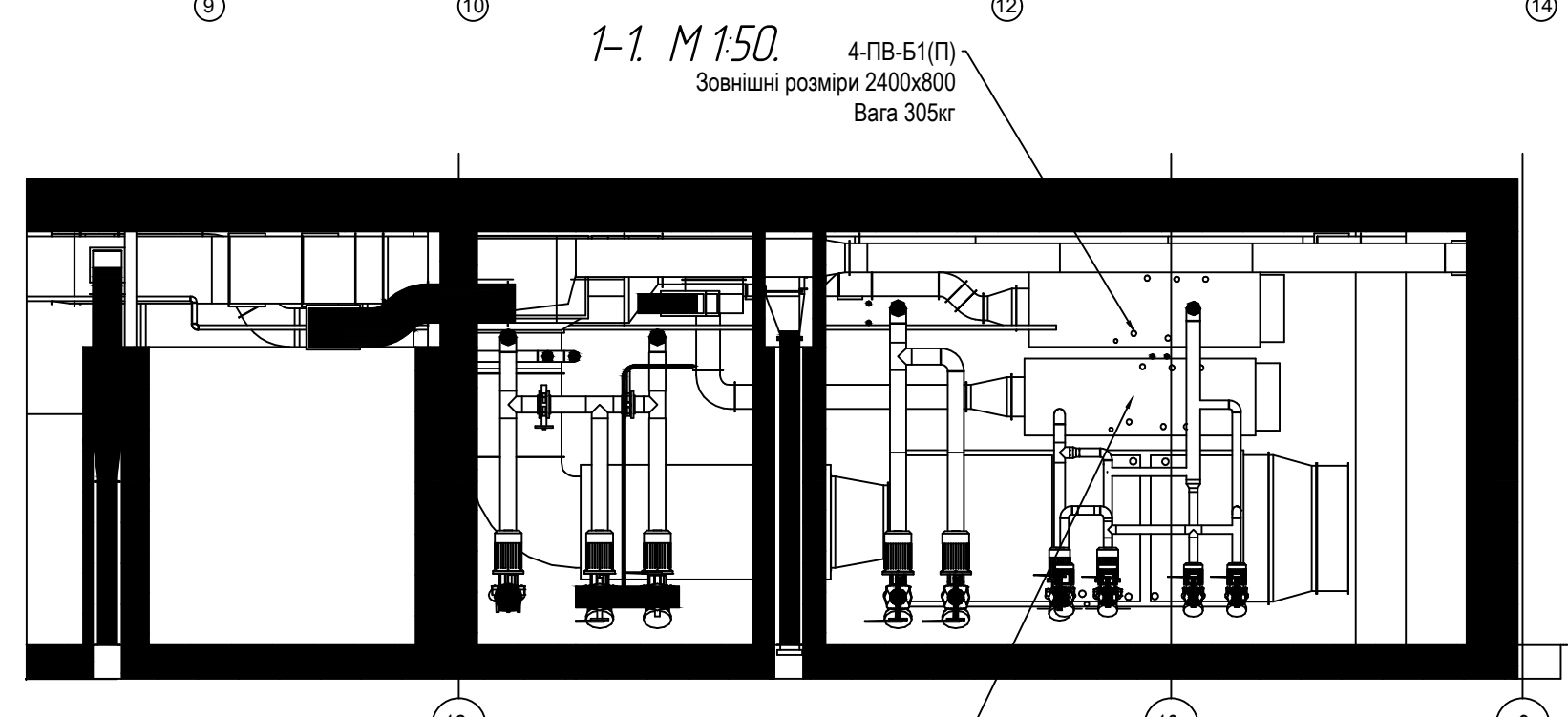
- Примечания:
1. КПВ-1.0-100x100 Е - Плана назда по тип всіх клапанів. Клапан протиположний універсальний (взаємозамінюваний) КПВ-1.0 Е довшини L=300 мм (шириною 20 мм) з мережою вимірювання 60 хв. з двома лямками обслуговування з електротягаром ВЕЛТІ ВЛ74-Т (відкрито - закрито) U=24 В зі зворотнім приключом та термодатчиком ВАЕ72-5 на температуру спалювання +72 оС.
  2. КПВ-М-100x100-Плана назда по тип всіх клапанів. Клапан протиположний димовиділення КПВ-М з електротягаром ВЕЛТІ ВЛ74 (відкрито - закрито) U=24 В без зворотних приключів з мережою вимірювання 180 хв. на температуру димових газів до +600 оС.
  3. Подтягаровиди в осей 18-21 А-Г виконати з мережою вимірювання не менше 1-на годину.
  4. Для найкращого диму в простір за підвісною стелею коридору, в стелі виконати отвори загальною площею не менше ніж 60% від площі приміщення.
  5. В підвісній стелі італійським персоналом встановити перетинні решітки площею не менше 0.21 м.2

<b>08-12.МКР. 0 04. 0 0.000.0В</b>					
Система створення мікроклімату будівлі готельного комплексу					
Зм.	Кль.	Арх.	Ур. Дак.	Підпис.	Дата.
Розробив	Коваленко Д.В.				
Перевірив	Слободян Н.М.				
Рецензент	Марзун А.С.				
Н. контр.	Панькевич О.Д.				
Затвердив	Ратушняк Г.С.				
Опалення, вентиляція та кондиціонування				Студія	Архіви
Опалення, вентиляція та кондиціонування побудовані завдання на забезпечення вимірювання побудовані в осей 18-21 А-Г. М 1:100.				п	Архив
					<b>ВНТУ, ТГ -22 МЗ</b>

Система вентиляції та кондиювання на відм.+31,650.  
М 1:100.



1101	Лифтовий холл	4,9
1102	Коридор	19,5
1103	Венткамера	30,5
1104	Форкамера	3
1105	Форкамера	3,2
1106	Кафе-бар	98,5
1107	СУ	7,7
1108	СУ	7,7
1109	Венткамера и теплопункт	82,5
1110	Моечная барной посуды	6,8
1111	Лифтовий холл	23,2
1112	Лифтовий холл	9,4
1113	Тамбур	6,9
1114	Коридор	14,6
1115	Венткамера	62
1116	Фитнес зал	66
1117	Тамбур	3,9
1118	СУ	2,4
1119	Кладовая	3,8
1120	Кладовая уборного инвентаря	1,2
1121	Тамбур	3,1
1122	Доготовочный цех	14,6
1123	Кладовая бара	2,8
1124	Форкамера	3
1125	Помещение для прокладки эл.сетей	1
1126	Форкамера	3,4
L 7/2	Лестница Н 2	
L 8	Лестница Н 1	
E 14	Шахта лифта	
E 15	Шахта лифта	
E 16	Шахта лифта	
E 17	Шахта лифта	



- Примечки:
1. Витяжки повітропроводів в осях 20-21, А-В/1 систем 4-ПВ-2, 4-В-6, 4-В-10 виканати з межею вогнестійкості не менше 1-на година.
  2. Витяжки повітропроводів в осях 20-21, В/1-Г системи В1 виканати з межею вогнестійкості не менше 1-на година.
  3. Витяжки повітропроводів в коридорах в осях 9-14, А-В/1 систем В1, 4-В-12, 4-ПВ-Б1(В) виканати з межею вогнестійкості не менше 1-на година.
  4. В підвісній стелі фитнесу встановити перетинні решітки плафону не менше 0,5 м<sup>2</sup>.
  5. В підвісній стелі бару встановити перетинні решітки плафону не менше 0,6 м<sup>2</sup>.

						<b>08-12.МКР. 0 04. 0 0.000.0В</b>		
						Система створення мікроклімату будівлі готельного комплексу		
Зн	Кль	Арх	УР	Док	Підпис	Дата	Станд	Архив
Розробив	Кочерда Д.В.						Опалення, вентиляція та кондиювання	Архив
Перевірив	Слободян Н.М.						п	Архив
Рецензент Н.контр.	Марагу А.С.						Система вентиляції та кондиювання на відм.+31,650. Розриси.	ВНТУ, ТГ-22 МЗ
Затвердив	Павлович О.Д.							
	Ратушняк Г.С.							

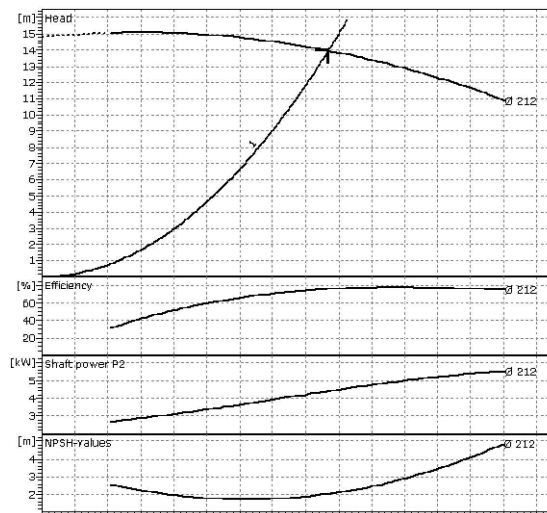


**Шумові характеристики InLine- і блочних насосів (орієнтовочні значення)**

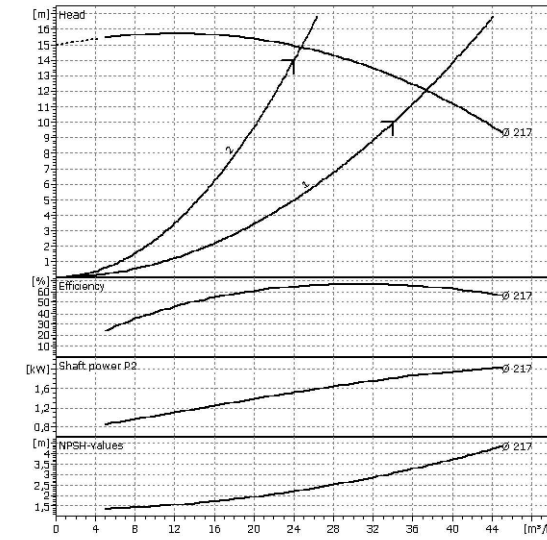
Мощность мотора P <sub>N</sub> [кВт]	Уровень звукового давления, дБА <sup>1)</sup> насоса с мотором	
	1450 об/мин	2900 об/мин
< 0.55	52	55
0.75	53	58
1.1	54	58
1.5	54	61
2.2	57	62
3.0	58	64
4.0	58	67
5.5	63	70
7.5	64	71
11.0	67	74
15.0	68	75
18.5	67	76
22.0	67	77
30.0	69	78
37.0	68	74
45.0	68	74
55.0	68	78
75.0	70	80
90.0	70	80
110.0	72	82
132.0	72	82
160.0	72	82

1) Среднее значение уровня звукового давления, измеренное на расстоянии 1 метр от мотора

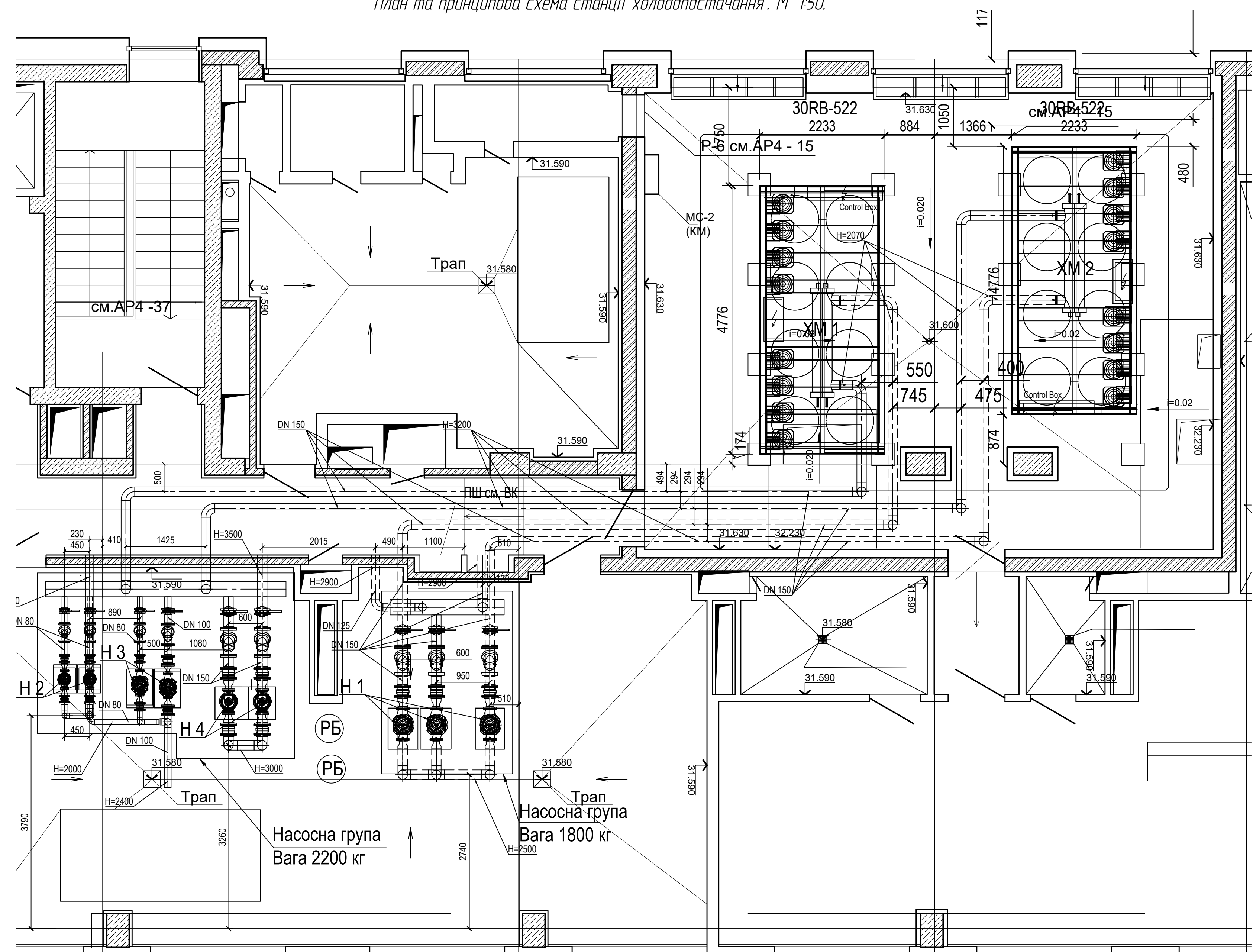
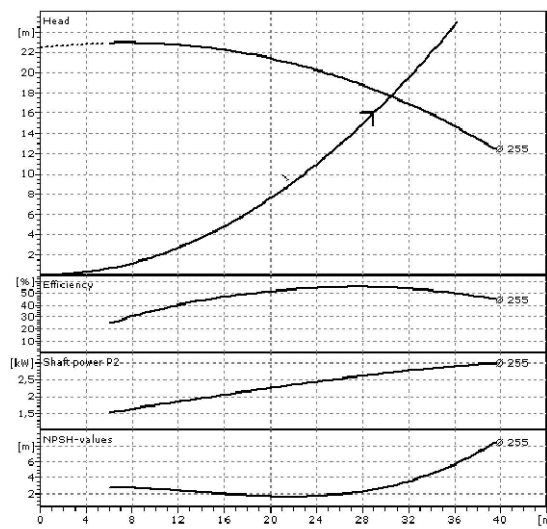
**H1** Wilo IL 100/220-5.5/4



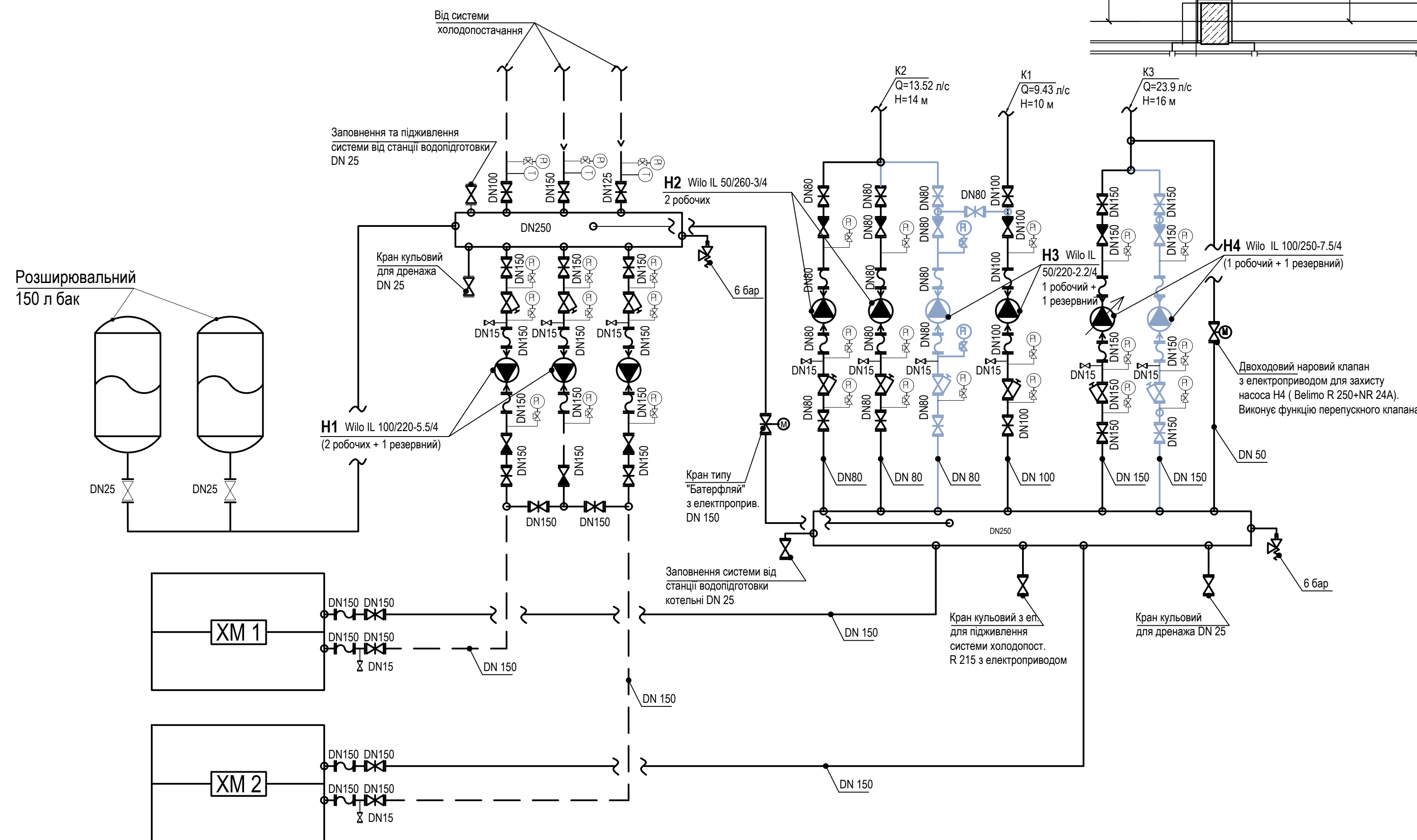
**H3** Wilo IL 50/220-2.2/4



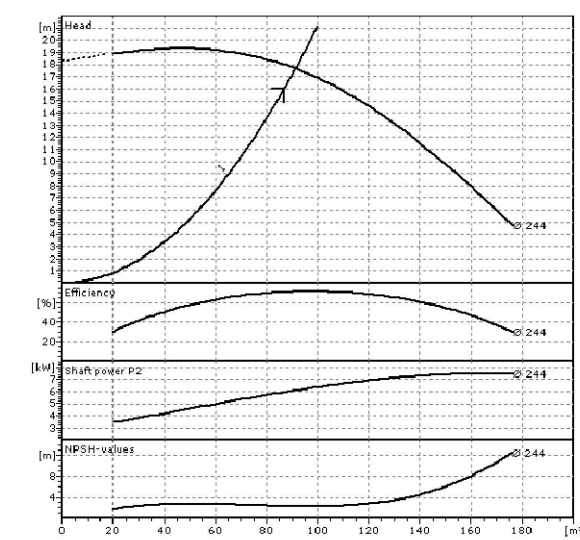
**H2** Wilo IL 50/260-3/4



Номер контуру	Відмітки	Частина комплексу	Системи, що обслуговуються	Витрата, л/с	Опір, кПа	Діаметр трубопроводу
K1	+31,650	AP 4	4-ПВ-Ф1, 4-ПВ-Б1, П1	9,43	100	DN 100
K2	-6,300; -3,300	AP 4	4-ПВ-2, 4-п-3, 4-ПВ-4, FCU	13,52	140	DN 125
K3	+1,500; +28,500	AP 4	FCU	49,26	180	DN 150



**H4** Wilo IL 100/250-7.5/4



**Умовні позначення**

- клапан балансувальний;
- фільтр;
- насос циркуляційний;
- кран типу бабочка;
- запобіжний клапан;
- відводставка;
- манометр;
- термометр;
- зворотний клапан;
- частотник.

- ПРИМІТКИ:**
- На трубопроводах в усіх верхніх точках встановити повітриспусники, в нижніх спусники;
  - Всі трубопроводи очищаються від іржі та покриваються шаром ґрунту та фарби;
  - Трубопроводи ізолюються К-флекс товщиною 13 мм;
  - Перед пуском системи провести гідравлічні випробування;
  - Заповнення та підживлення системи здійснюється від станції водопідготовки котельні;

<b>08-12.МКР. 0 04. 0 0 0.00.0В</b>				
Системи створення мікроклімату будівлі готельного комплексу				
Зм.	Кіль.	Арх.	Ур. Док.	Підпис.
Розробив	Кочерда Д.В.			
Перевірив	Слободян Н.М.			
Рецензент	Марган А.С.			
Н. контр.	Павлючен О.Д.			
Затвердив	Ратушняк Г.С.			
Опалення, вентиляція та кондиціонування			Студія	Архіви
План та принципова схема станції холодопостачання			п	Архив
ВНТУ, ТГ - 22 МЗ				



Схема кріплення одинарного трубопроводу до плити перекриття (поліпропіленові та ПВХ)

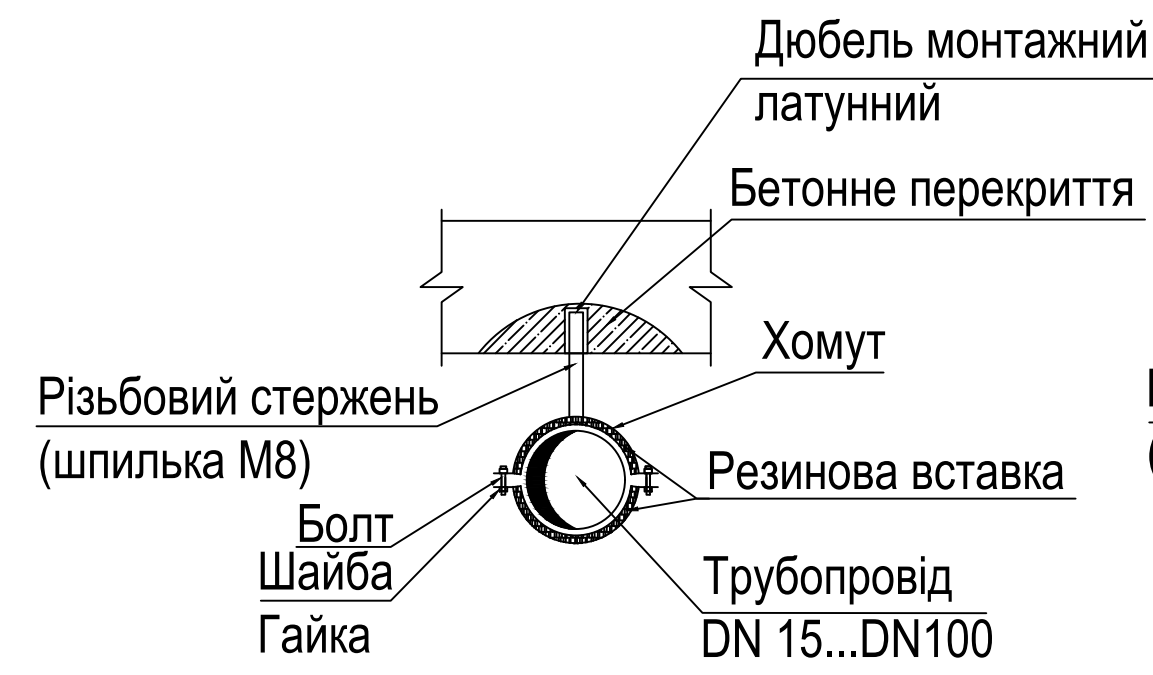
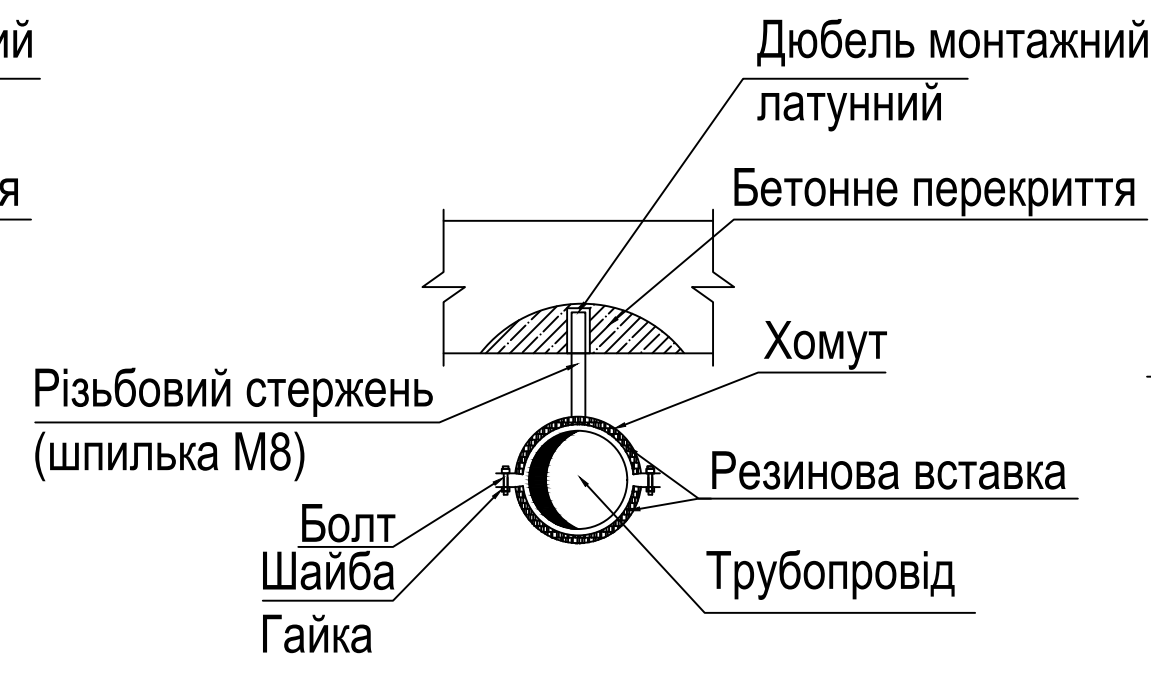


Схема кріплення одинарного трубопроводу до плити перекриття (сталеві водогазопровідні та електрозварні трубопроводи)



Експлікація хомутів з резиновою ізоляцією, для поліпропіленових трубопроводів з кріпленням до стелі

Діаметр трубопроводу	Діаметр хому та	Діаметр різьби
PPR 20	19-23	М 8/М6
PPR 25	24-29	М 8
PPR 32	30-35	М 8
PPR 40	38-43	М 8
PPR 50	48-54	М 8
PPR 75	79-85	М 8
PPR 90	100-106	М 8
PPR 110	108-116	М 8/ М10

Експлікація хомутів з резиновою ізоляцією, для сталевих трубопроводів з кріпленням до стелі

Діаметр трубопроводу	Діаметр хому та	Діаметр різьби
DN 20	24-29	М 8
DN 25	30-35	М 8
DN 32	38-43	М 8
DN 40	48-54	М 8
DN 50	57-62	М 8
DN 65	79-85	М 8
DN 80	86-91	М 8
DN 100	108-116	М 8
DN 125	133-141	М10
DN 150	159-168	М10
DN 200	219-225	М12

Варіанти схем кріплення груп трубопроводів до плити перекриття

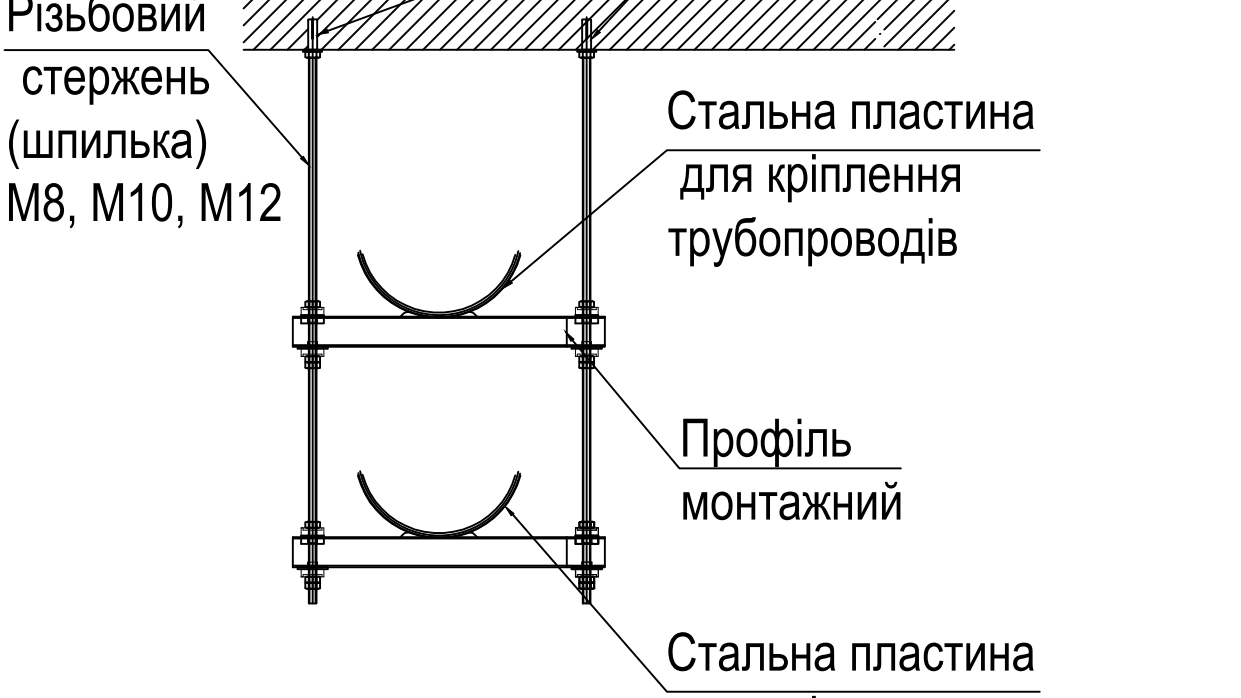
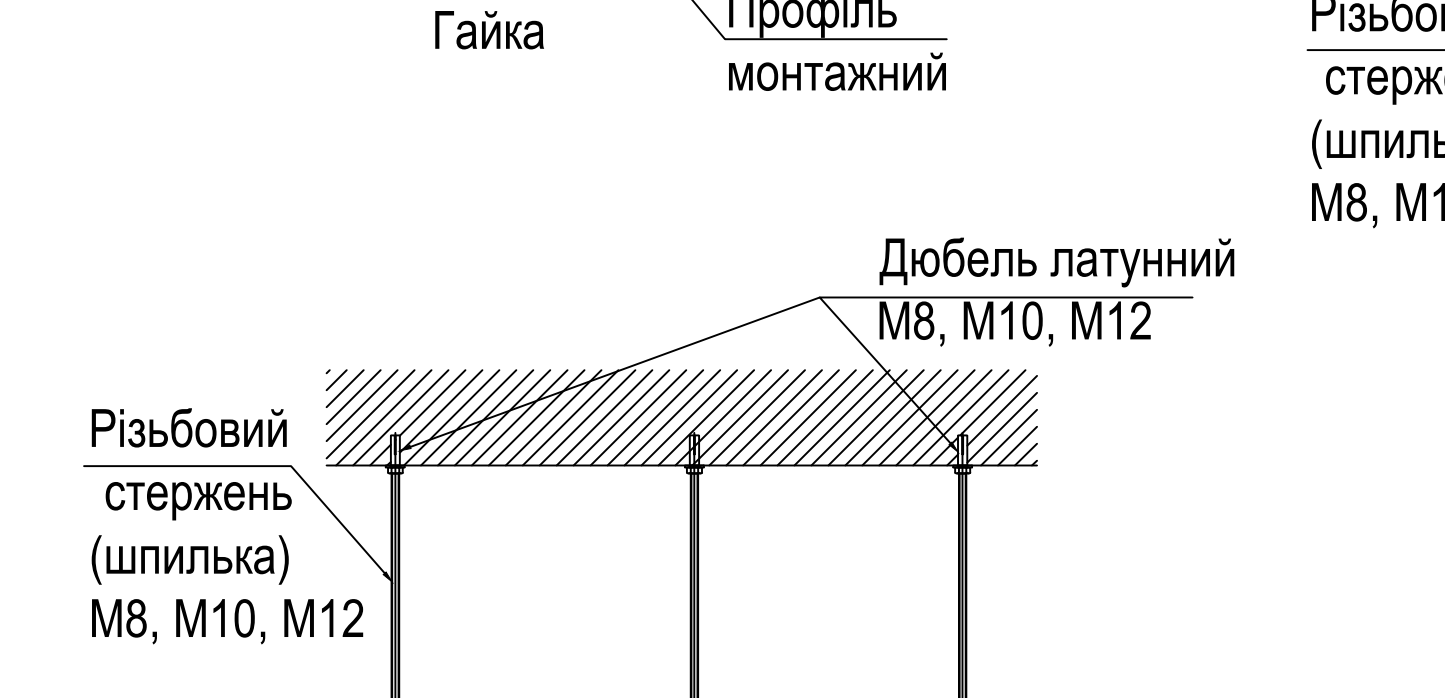
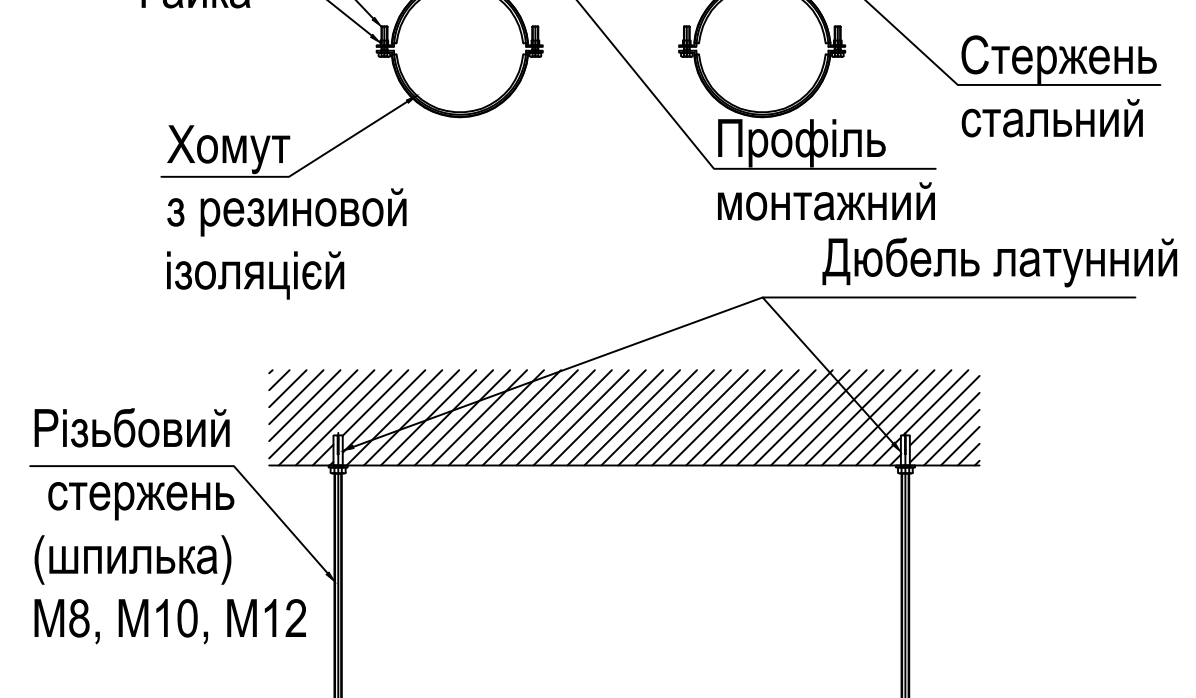
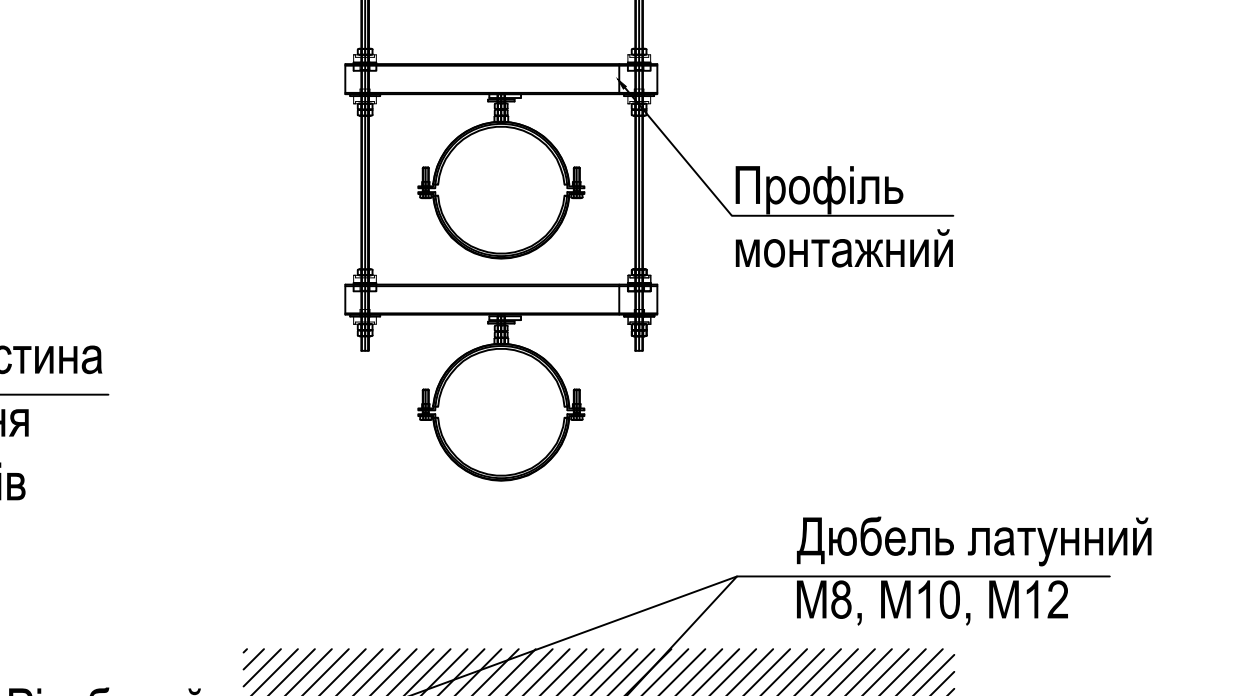
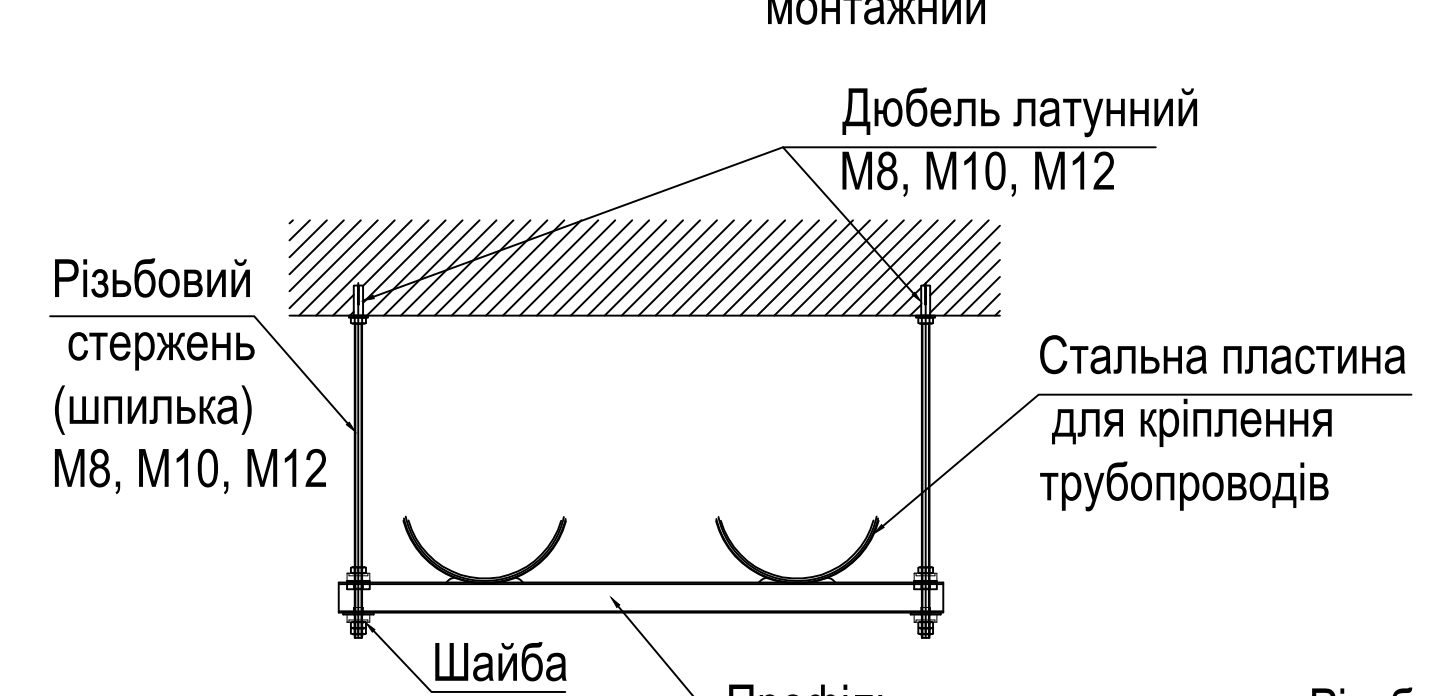
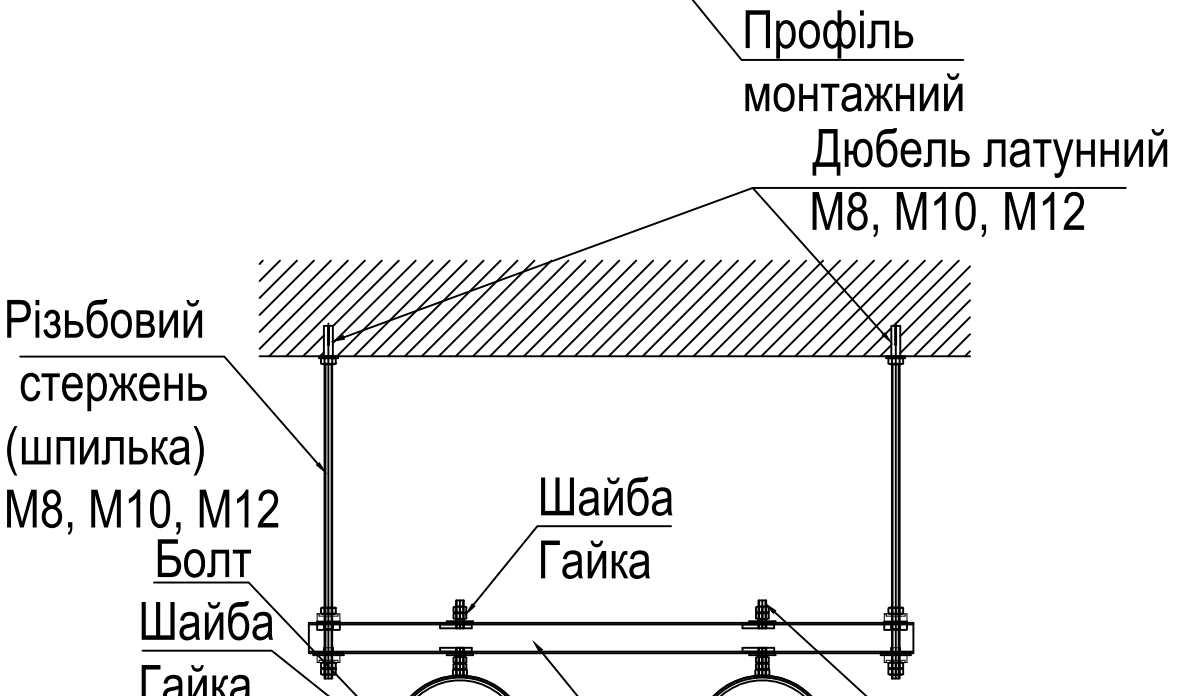
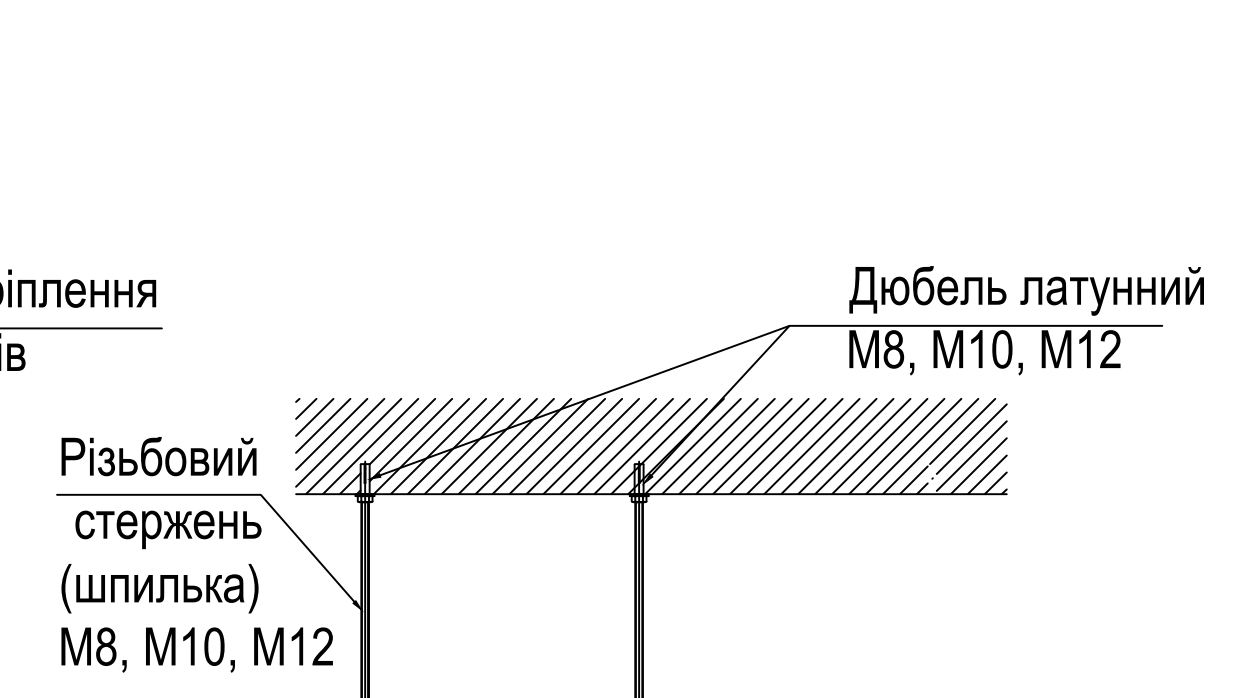
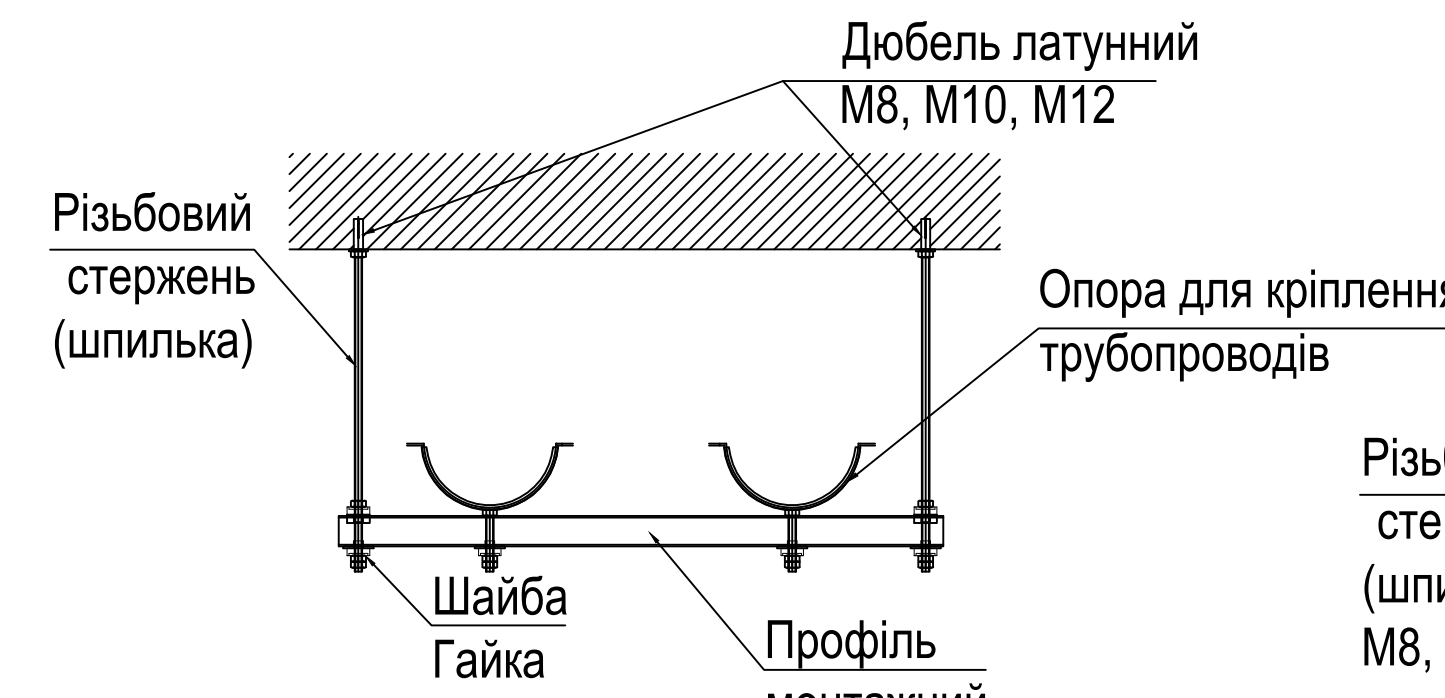
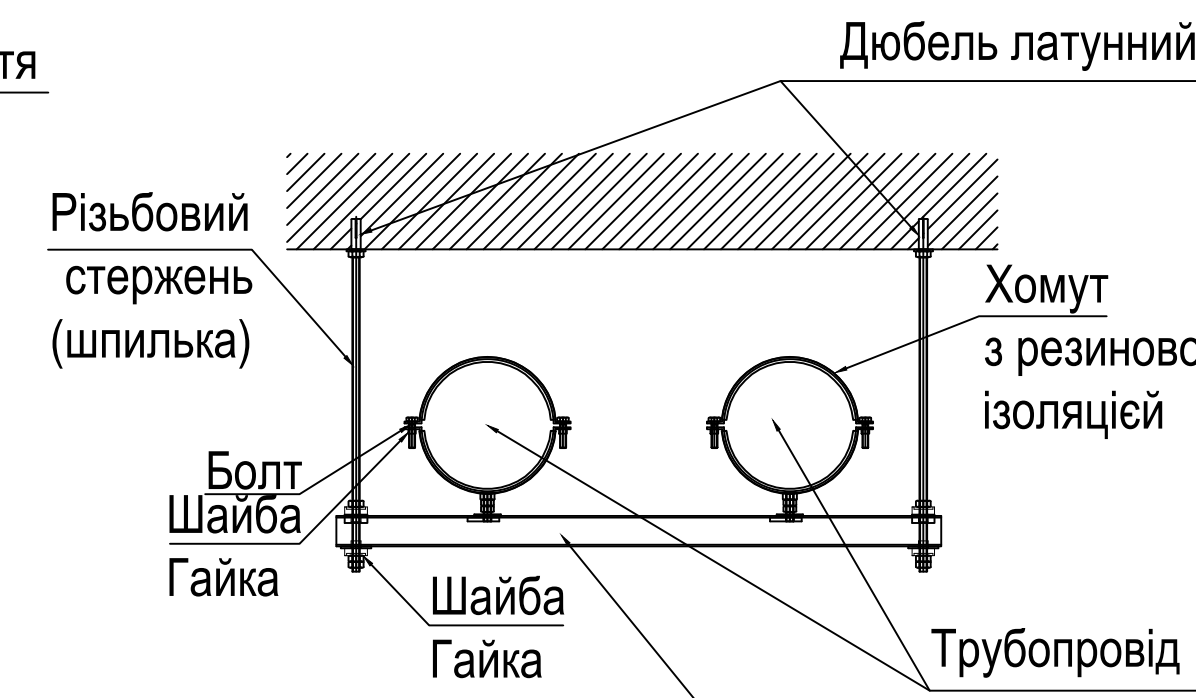


Схема кріплення радіаторів до стіни (відступ від конструкції стіни до радіатора приймаємо 40 мм)

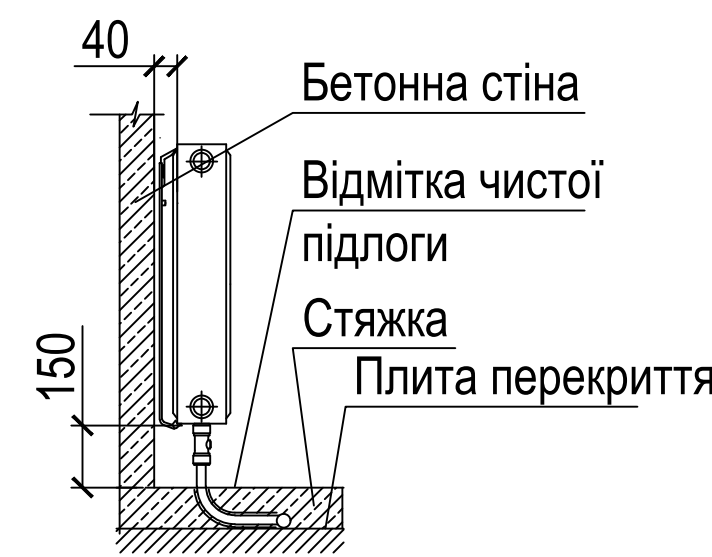
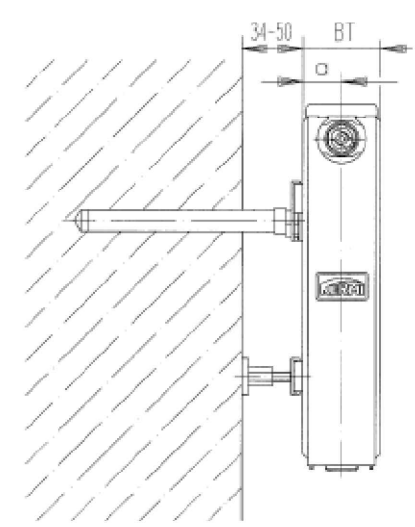
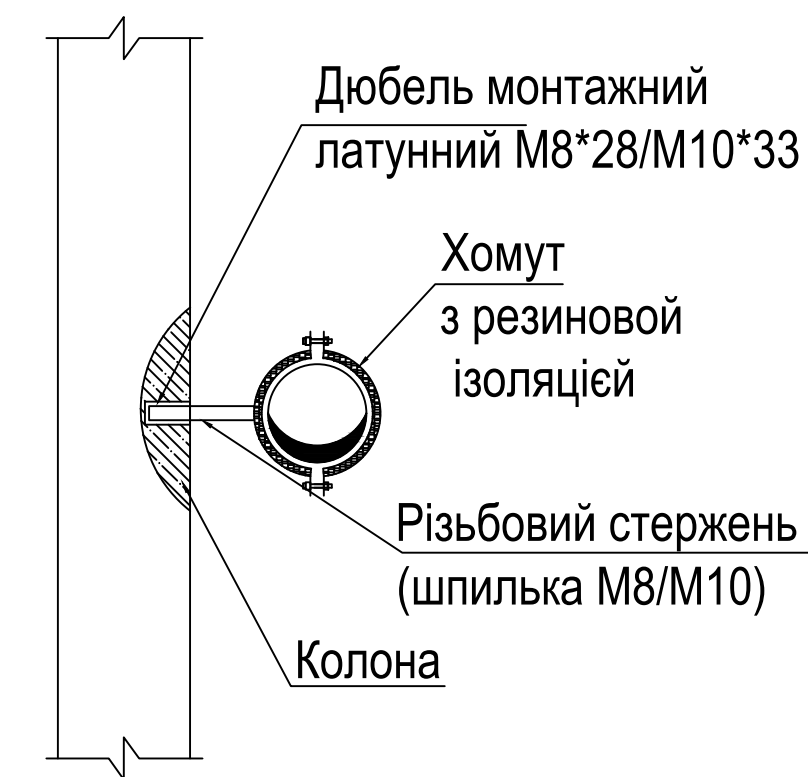


Схема кріплення трубопроводу до колони



Експлікація хомутів з резиновою ізоляцією, для поліпропіленових трубопроводів (та ПВХ) з кріпленням до колони

Діаметр трубопроводу	Діаметр хому та	Діаметр різьби
PPR 20	19-23	М 8
PPR 25	24-29	М 8
PPR 32	30-35	М 8
PPR 40	38-43	М 10
PPR 50	48-54	М 10
PPR 75	79-85	М 10
PPR 90	100-106	М 10
PPR 110	108-116	М 10

						<b>08-12.МКР. 0 04. 0 0.000.0В</b>		
						Системи створення мікроклімату будівлі готельного комплексу		
Зм.	Коль.	Арх.	УР	Док.	Підпис.	Дата	Склад	Архив
Розробив	Кочерда В.В.						Опалення, вентиляція та кондиціонування	Архив
Перевірив	Слободян Н.М.						п	
Рецензент	Марган А.С.						Елементи кріплення систем	ВНТУ, ТГ-22 мз
Н.контр.	Павлович О.Д.							
Затвердив	Ратушняк Г.С.							