

Вінницький національний технічний університет
Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання
Кафедра Інженерних систем у будівництві

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на тему
**«Системи забезпечення мікроклімату приміщень торговельно-
розважального центру»**

Виконав студент 2 – курсу, групи ТГ-20м
Спеціальності 192 – Будівництво та
цивільна інженерія

_____ Берещук А.В.
(*прізвище та ініціали*)

Керівник к.т.н., доцент кафедри ІСБ

_____ Панкевич О.Д.
(*прізвище та ініціали*)

«__» _____ 2021 р.

Опонент к.т.н., доцент кафедри БМГА

_____ Христич О.В.
(*прізвище та ініціали*)

«__» _____ 2021 р.

Допущено до захисту
Завідувач кафедри ІСБ
к.т.н., проф. Ратушняк Г.С.
(*прізвище та ініціали*)

«__» _____ 2021 р.

Вінниця ВНТУ 2021

Вінницький національний технічний університет
Факультет Будівництва, теплоенергетики та газопостачання
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)

«__» _____ 2021 р.

ЗАВДАННЯ **НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРАНТА**

Берещук Альона Віталіївна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема магістерської кваліфікаційної роботи Системи забезпечення мікроклімату приміщень торгівельно-розважального центру

Керівник роботи Панкевич О.Д., к.т.н., доцент

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

затверджена наказом закладу вищої освіти № 277 від «24» вересня 2021 р.

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 20 грудня 2021 р.

3. Вихідні дані до проєкту (роботи) плани поверхів будівлі, розрізи, містобудівні обмеження (обмеження площі забудови), кліматичні характеристик району будівництва; нормативний термічний опір для зовнішніх огорожувальних конструкцій I кліматичної зони (для зовнішніх стін 3,3 Вт·м²/К, для вікон 0,75 Вт·м²/К м), технічна документація.

4. Зміст текстової частини: вступ, аналітичний огляд та обґрунтування проєктування енергоефективних будівель; обґрунтування проєктних рішень систем забезпечення макроклімату приміщень, організаційно-технологічне забезпечення реалізації проєктних рішень, охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях; техніко-економічні показники проєктних рішень; загальні висновки, додатки

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

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1. Аналітичний огляд та обґрунтування проектування енергоефективних будівель	Панкевич О.Д., доцент		
2. Обґрунтування проектних рішень систем забезпечення макроклімату приміщень	Панкевич О.Д., доцент		
3. Організаційно-технологічне забезпечення реалізації проектних рішень	Панкевич О.Д., доцент		
4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Кобилянська І.М. доцент		
5. Економічна частина	Лялюк О.Г., доцент		

7. Дата видачі завдання _____ 09 вересня 2021 р. _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів (роботи)	Примітка
1	Аналітичний огляд та обґрунтування проектування енергоефективних будівель	5.10.2021	ВИКОНАНО
2	Обґрунтування проектних рішень систем забезпечення макроклімату приміщень	27.10.2021	ВИКОНАНО
3	Організаційно-технологічне забезпечення реалізації проектних рішень	12.11.2021	ВИКОНАНО
4	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	03.12.2021	ВИКОНАНО
5	Економічна частина	04.12.2021	ВИКОНАНО
6	Розробка графічної частини та презентації	1.12.2021	ВИКОНАНО
6	Попередній захист	1.12.2021	ВИКОНАНО
7	Відгук опонента (рецензента)	10.12.2021	ВИКОНАНО
8	Захист МКР	21 -22.12.2021	ВИКОНАНО

Магістрант _____ Берещук А.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Панкевич О.Д.
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

УДК 628.8

Берещук А.В Системи забезпечення мікроклімату приміщень торгівельно-розважального центру. Магістерська кваліфікаційна робота зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія, освітньо-професійна програма - теплогазопостачання і вентиляція. Вінниця: ВНТУ, 2021, 132 с.

На укр. мові. Бібліогр.: 41 назв; рис.:7; табл.20.

У магістерській кваліфікаційній роботі проведено аналіз існуючих досліджень за даним напрямком та проаналізовано шляхи підвищення енергоефективності громадських будівель (розділ 1). Проведено техніко-економічне обґрунтування та розроблено проектне рішення систем опалення та вентиляції, що забезпечують мікроклімат приміщень у торгівельно-розважальному центрі (розділ 1, 2). Визначені проекти пропозиції щодо організації виконання монтажних робіт та складено календарний графік виконання робіт (розділ 3). Опрацьовано питання охорони праці, а саме технічні рішення з безпечної організації робочих місць будівельно-монтажного персоналу під час монтажу інженерного обладнання та технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії (розділ 4). Проведено розрахунки кошторисної вартості проектного рішення (розділ 5).

Графічна частина складається з 10 креслень та плакатів, презентації .

Ключові слова: опалення, вентиляція, торгівельний центр, енергоефективність

SUMMARY

Bereshchuk A.V. Systems of providing the microclimate of the premises of the shopping and entertainment center. Master's thesis in the specialty 192 - Construction and Civil Engineering, educational and professional program - heat and gas supply and ventilation. Vinnitsa: VNTU, 2021, 132 p.

In Ukrainian language. Bibliogr .: 49 titles; Fig.: 5; table.18.

In the master's qualification work the analysis of existing researches in the given direction is carried out and the ways of increase of energy efficiency of public buildings are analyzed (section 1). Feasibility study and design solution for heating and ventilation systems that provide the microclimate of the premises in the shopping and entertainment center (sections 1, 2). Draft proposals for the organization of installation work have been identified and a calendar schedule of work has been drawn up (sections 3). Issues of labor protection, namely technical solutions for safe organization of workplaces of construction and installation personnel during the installation of engineering equipment and technical solutions for occupational health and industrial sanitation (sections 4). Calculations of the estimated cost of the design solution were performed (sections 5).

The graphic part consists of 10 drawings and posters, presentations.

Key words: heating, ventilation, shopping center, energy efficiency

ЗМІСТ

Вступ.....	5
1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ТА ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ БУДІВЕЛЬ	8
1.1 Методологія проєктування енергоефективних будівель	8
1.2 Формування моделі теплового режиму будівлі	10
1.3 Енергоефективна теплоізоляційна оболонка будівлі.....	12
1.4 Вимоги до мікроклімату приміщень.....	16
1.5 Аналіз енергоефективних систем опалення і вентиляції.....	17
1.6 Техніко-економічне обґрунтування.....	21
1.6.1 Характеристика об'єкту.....	21
1.6.2 Визначення найбільш доцільного варіанту системи вентиляції.....	22
1.6.3 Обґрунтування проєктної потужності об'єкту та доцільності прийнятого варіанту систем.....	23
1.6.4 Обґрунтування чисельності робочих місць.....	25
1.6.5 Основні положення по організації будівництва і влаштування санітарно-технічних систем.	26
1.6.6 Терміни виконання монтажних робіт.....	27
1.6.7 Матеріали оцінки впливу на навколишнє середовище.....	27
1.6.8 Основні рішення по пожежній безпеці.....	28
1.7 Висновок до розділу 1.....	29
2 ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ ТА ВЕНТИЛЯЦІІ	30
2.1 Вихідні дані.....	30
2.2 Теплотехнічне моделювання огорожувальних конструкцій	32
2.2.1 Визначення коефіцієнта теплопередачі огорожувальних конструкцій будівлі.....	32
2.2.2 Розрахунок теплових втрат приміщень.....	37
2.3 Варіантний вибір трубопроводів системи опалення.....	38

2.4 Конструктивні рішення системи опалення.....	39
2.5 Гідравлічний розрахунок трубопроводів.....	41
2.6 Визначення теплових надходжень	43
2.6.1 Розрахунок тепло надходжень від сонячної радіації.....	44
2.6.2 Визначення кількості теплоти яке надходить у приміщення через покриття	47
2.6.3 Надходження теплоти від джерела штучного освітлення та людей ...	47
2.7 Розрахунок та організація повітрообміну.....	48
2.8 Конструювання та розрахунок системи вентиляції	51
2.8.1 Моделювання аеродинамічних режимів руху повітря у повітропроводах.....	52
2.8.2 Конструктивне рішення та обладнання системи вентиляції	53
2.8 Вузол обліку споживання теплової енергії	57
2.9 Висновок до розділу 2.....	60
3 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ.....	62
3.1 Аналіз конструктивних особливостей об'єкту	62
3.2 Комплектування основних та допоміжних матеріалів та виробів для систем опалення та вентиляції	63
3.3 Отримання об'єкту під монтажні роботи	68
3.4 Технологія монтажу систем опалення та вентиляції.....	69
3.4.1 Вимоги до монтажу системи вентиляції та способи виконання монтажних робіт.....	69
3.4.2 Вимоги до монтажу системи опалення та способи виконання монтажних робіт.....	72
3.5 Визначення складу робіт	74
3.5.1 Визначення складу робіт по влаштуванню систем вентиляції.....	74
3.5.2 Визначення складу робіт по влаштуванню систем опалення.....	75
3.6 Визначення трудомісткості монтажних робіт та складання графіку виконання робіт	76

3.7 Вибір і обґрунтування типів машин, механізмів, пристосувань та конструкцій кріплень	79
3.8 Розрахунок витрати енергоносіїв	84
3.9 Монтажене регулювання і здача системи опалення в експлуатацію.....	85
3.10 Висновок до розділу 3.....	89
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	90
4.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць будівельно-монтажного персоналу під час монтажу інженерного обладнання.....	91
4.1.1 Технічні рішення щодо безпечної організації робочих місць.....	92
4.1.2 Електробезпека.....	93
4.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії.....	96
4.2.1 Мікроклімат.....	96
4.2.2 Склад повітря робочої зони.....	96
4.2.3 Виробниче освітлення.....	97
4.2.4 Виробничий шум.	98
4.2.5 Виробничі вібрації.....	100
4.2.6 Психофізіологічні фактори.....	101
4.3 Безпека у надзвичайних ситуаціях	103
4.4 Висновки до розділу 4.....	107
5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ.	108
5.1 Локальний кошторис об'єкту.....	108
5.2 Загальні техніко-економічні показники.....	108
5.3 Висновок до розділу 5.....	109
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	117
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	119
Додатки	123

ВСТУП

Актуальність теми. Розвиток ринкових відносин викликав серйозне зростання цін на енергоносії. Питання енергозбереження та енергоефективності є актуальним та ставиться на порядок денний на державному рівні, так 12 листопада цього року (2021) президент України підписав закон «Про енергетичну ефективність». Даний закон передбачає створення умов для стимулювання енергоефективності у всіх секторах економіки та закладає платформу для фінансування державних програм енергоефективності.

Істотно скоротити обсяги споживання енергії, а також знизити витрати на обслуговування будівлі можливо за рахунок енергоефективної теплоізоляційної оболонки, раціонального використання енергії в системах інженерного забезпечення тепловітряного режиму будівлі, а також енергоощадного обладнання систем опалення і вентиляції.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами Магістерська кваліфікаційна робота виконувалася в рамках наукової, науково-технічної та інноваційної діяльності кафедри ІСБ у Вінницькому національному технічному університеті протягом 2020-2021р відповідає кафедральній темі 93К2 «Розробка енергоефективних систем теплогазопостачання, вентиляції і кондиціонування та іншого технологічного устаткування в галузі будівництва та цивільної інженерії».

Мета роботи: на основі проведеного аналітичного дослідження та аналізу заходів підвищення енергоефективності роботи систем опалення та вентиляції громадських будівель розробити проєкт систем опалення та вентиляції будівлі громадської будівлі.

Завдання дослідження. Відповідно до поставленої мети визначено такі задачі:

- Провести аналітичний огляд та аналіз заходів, які спрямовані на підвищення енергоефективності роботи систем опалення та вентиляції громадських будівель (торгівельно-офісних центрів).
- Визначити вимоги до розробки систем опалення і вентиляції.
- Виконати техніко-економічне обґрунтування проєкту.
- Провести розрахунки теплоізоляційної оболонки будівлі.
- Запроєктувати системи опалення та вентиляції будівлі з врахуванням результатів досліджень.
- Розробити організаційно-технологічну модель виконання робіт по монтажу систем опалення та вентиляції.
- Окреслити заходи з охорони праці під час проведення монтажних робіт.
- Визначити кошторисну вартість проведення робіт та техніко-економічні показники проєктного рішення.

Об'єкт дослідження – процес забезпечення нормованих параметрів мікроклімату приміщень з використанням енергоефективних елементів систем опалення та вентиляції.

Предмет дослідження – системи опалення та вентиляції громадської будівлі.

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 одержаних результатів: набуло подальший розвиток методика розробки проєктних рішень енергоефективних систем опалення та вентиляції за рахунок розгляду будівлі як єдиної енергетичної системи.

Практичне значення одержаних результатів полягає у реалізації досліджень, а саме, розробці енергоефективного, технічно обґрунтованого та економічно доцільного проєктного рішення системи опалення та вентиляції торговельно-офісної будівлі.

Кваліфікаційна магістерська робота є **дослідно-конструкторського характеру**.

Апробація роботи і публікації. Основні положення і результати магістерської кваліфікаційної роботи розглядались та обговорювались доповідалися у науковому гуртку "Сучасні енергозберігаючі технології та напрямки" та доповідались на конференціях:

- XLVI науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ (2017р.);
- Енергоефективність в галузях економіки України-2021.

Публікації. За матеріалами роботи опубліковано тези доповідей:

1. Берещук А. В. Огляд стану розвитку будівництва пасивних будинків в Україні [Електронний ресурс] / А. В. Берещук, О. Д. Панкевич // Матеріали XLVI науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 22-24 березня 2017 р. - Електрон. текст. дані. - 2017. - Режим доступу : <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2017/paper/view/2746>.

2. Панкевич О. Д., Берещук А. В., Вплив архітектурно-будівельних рішень на енергоефективність будівлі [Електронний ресурс] / О. Д. Панкевич, А. В. Берещук, // Матеріали міжнародної науково-технічної конференції «Енергоефективність в галузях економіки України», Вінниця - 2021 р. - Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/egeu/egeu2021/paper/view/13946>

Структура і обсяг роботи. Робота складається з пояснювальної записки, графічної частини та презентації. Пояснювальна записка містить: вступ, розділи, загальні висновки, список використаних джерел та додатки. Графічна частина представлена на аркушах формату А1, А2.

1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ТА ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ БУДІВЕЛЬ

1.1 Методологія проєктування енергоефективних будівель

Після енергетичної світової кризи у 1974 році з'явився напрям будівництва - «Енергоефективні будівлі». В Україні цей напрямок набув поширення останні 15 років. Напрямок на енергоефективність при проєктуванні будівель та їх експлуатації задекларовано в Українській енергетичній стратегії [3], законі України «Про енергетичну ефективність» [5], визначено національними стандартами «Енергетична ефективність будівель», «Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель» [2,8], будівельними нормами «Теплова ізоляція будівель», «Опалення, вентиляція та кондиціонування» [6,7], що розробленні за останні 10 років. Ці закони та нормативні документи визначають засади енергоефективності, регулюють відносини, що виникають у сфері забезпечення енергетичної ефективності та окреслюють методологію проєктування енергоефективних будівель.

Відповідно до будівельних норм [6,7] *енергоефективність* це властивість будівлі, її конструктивних елементів та інженерного обладнання забезпечувати протягом очікуваного життєвого циклу будівлі побутові потреби людини та оптимальні мікрокліматичні умови для її перебування та/або проживання у приміщеннях такої будівлі при нормативно допустимому (оптимальному) рівні витрат енергетичних ресурсів на опалення, освітлення, вентиляцію, кондиціонування повітря, гаряче водопостачання з урахуванням місцевих кліматичних умов.

Основна концепція методології проєктування енергоефективних будівель, полягає у тому, що будинок розглядається як єдина енергетична система (рисуюнок 1.1), що складається з незалежних підсистем:

- зовнішній клімат, як джерело енергії і як об'єкт, від якого треба захищати (ізолювати) будинок;
- будинок, як комплекс інженерних підсистем, енергетично пов'язаних між собою.

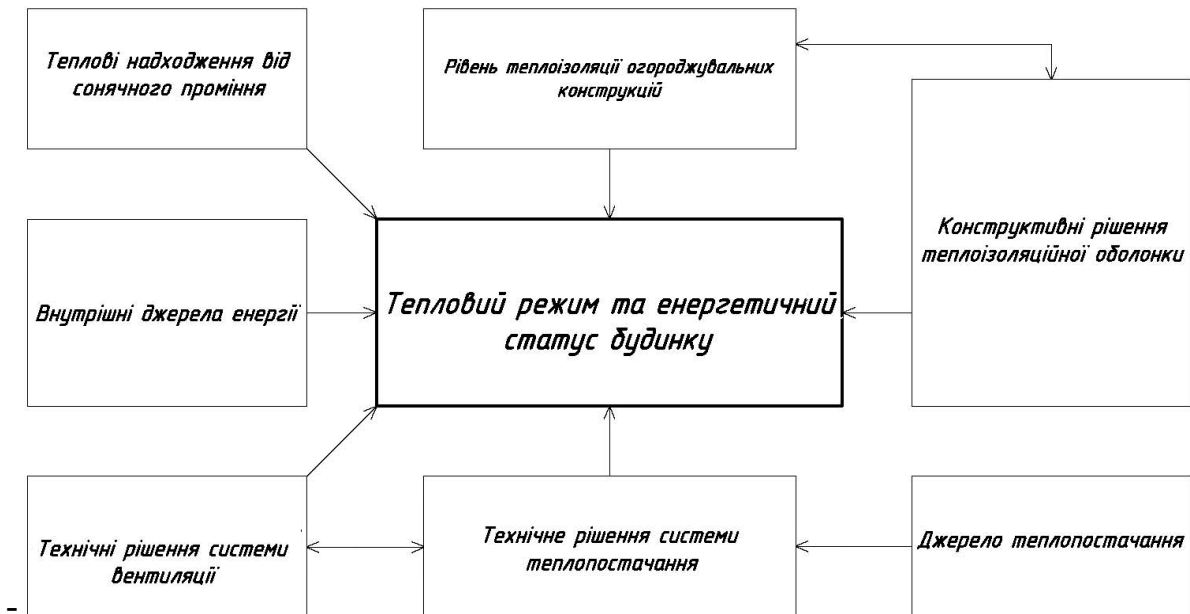


Рисунок 1.1 - Підсистеми теплового режиму та енергетичного статусу будівлі

На енергетичний статус будівлі впливає:

1. Рівень теплоізоляції огорожувальних конструкцій, що в свою чергу пов'язаний з конструктивним рішенням теплоізоляційної оболонки.
2. Внутрішні джерела енергії
3. Теплонадходження від сонячного проміння.
4. Технічні рішення системи тепlopостачання, опалення та вентиляції, які залежать від обраного варіанту джерела тепlopостачання, а також взаємопов'язані між собою.

Відповідно для підвищення на енергетичного статусу будівлі, що дозволяє скоротити обсяги споживання енергії, а також знизити витрати на обслуговування будівлі необхідно:

- побудувати математичну модель формування теплового режиму приміщень;

- на основі аналізу підсистеми теплового режиму та енергетичного статусу будівлі провести вибір цільової функції, яка встановлює умови обмеження і формулювання задачі оптимізації;
- розв'язати поставлені оптимізаційні задачі, для кожної підсистеми і загально для теплового режиму будівлі.

1.2 Формування моделі теплового режиму будівлі

При розробці енерго-ефективного будинку необхідно сформулювати модель теплового режиму будівлі. Оптимально варіантом є коли ця модель розроблена з залученням методів математичного моделювання та комп'ютерних програм. Метод математичного моделювання потребує створення за допомогою спеціалізованих програм енергетичного макета будівлі. Більшість спеціалізованих програм призначена для інженерних розрахунків, тільки деякі призначені для створення проєктів енергоефективності в тому числі громадських будівель.

Використовуючи методи комп'ютерного моделювання сьогодні проєктувальники та архітектори мають можливість визначити форму, орієнтацію та розмір будинку з врахуванням навантаження на систему кліматизації в літній та зимовий період з врахуванням тепловтрат та теплонадходжень через оболонку будівлі та врахуванням спрямованого впливу зовнішнього клімату на оболонку будівлі [41]. Таке моделювання дозволяє створювати «пасивні» системи, які засновані на застосуванні архітектурних рішень для підвищення ступеня використання сонячної радіації та зниження теплових втрат будівлі. Метод математичного моделювання дає можливість оптимізувати вплив сонячної радіації на будівлю, визначитись з площею та розміром світлопрозорих елементів (фасадів), використовувати нетрадиційні джерела.

На тепловий баланс приміщень будівлі впливає форма будинка, його орієнтація, розташування, а також об'ємно-планувальні рішення (рис.1.2).

Для оцінки рівня енерго-економічності об'ємно-планувального рішення будівлі існує декілька критеріїв та теплоенергетичних показників, а саме: показник компактності, коефіцієнт скління фасаду будинку, коефіцієнт компактності, коефіцієнт форми будівлі та об'ємно планувальний коефіцієнт (рис. 2.1.)



Рисунок 1.2 – Оцінка рівня енерго-економічності об'ємно-планувального рішення будівлі

Оцінку рівня енерго економічності об'ємно-планувального рішення будівлі як правило виконують інженери-конструктори та архітектори, при розробці архітектурно-будівельної частини. На етапі проектування архітектурно-будівельної частини важливо обрати орієнтацію і розміри будівлі, що забезпечують найменші витрати теплової енергії для підтримки певних параметрів внутрішнього середовища за рахунок оптимального обліку тепла сонячної радіації і вітру в тепловому балансі приміщення.

При проектуванні моделі енергоефективної будівлі важливим є розрахунок теплових і повітряних балансів приміщень (рисунок 1.3) для характерних періодів року. Цими періодами є найбільш холодна п'ятиденка, опалювальний період, найжаркіший місяць, період охолодження. На мікроклімату приміщення суттєво впливає система організації повітрообміну, яка в свою чергу залежить від типу і розташування джерел забруднення, конструктивних особливостей самого приміщення.

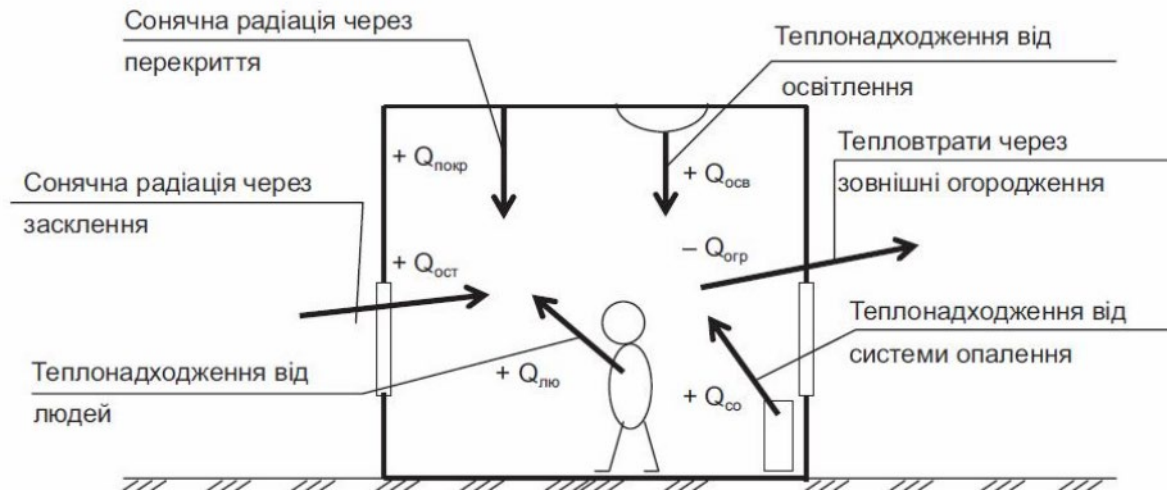


Рисунок 1.3 – Схема теплонадходжень і тепловтрат громадської будівлі

Джерелами теплонадходжень у приміщеннях будівлі є сонячна радіація (надходження теплоти через прозорі та непрозорі зовнішні огороження), штучне освітлення, обладнання та працівники (обслуговуючий персонал), відповідно:

$$Q_{т.н} = Q_{с.р.} + Q_{обл} + Q_{л} + Q_{осв}.$$

Результатом теплового балансу є значення надлишків або недостачі теплоти, які отримують як різницю загальної кількості тепло надходжень і тепловтрат. Результати розрахунку теплового балансу використовуються для розрахунку повітрообміну по тепловим надлишкам.

Згідно з вимогами ДБН [6,7,9,10] сучасні громадські будівлі повинні відповідати вимогам щодо енергозбереження:

- конструктивні вирішення громадських споруд повинні забезпечувати оптимальний рівень енерговитрат при будівництві і експлуатації;
- площі світлових прорізів не повинні перевищувати величин, які встановлені чинними нормами.

1.3 Енергоефективна теплоізоляційна оболонка будівлі

Згідно з вимогами ДБН [6,7,9,10] сучасні громадські будівлі повинні відповідати наступним вимогам щодо енергозбереження: огорожувальні

конструкції громадських будівель маю мати теплозахисні властивості, які забезпечують питоме споживання теплової енергії, яка витрачається на опалення, в межах норм згідно з вимогами ДБН В.2.6-31.

Проектування теплоізоляційної оболонки будівлі повинно здійснюватися за рахунок влаштування конструкцій фасадної теплоізоляції. Відповідно з ДБН [7] та ДСТУ [8] визначено чотири класи конструкцій фасадної теплоізоляції в залежності від типу опорядження (класи опорядження фасадів: «А» «Б» «В» «Г»).

- 1 Конструкції фасадної теплоізоляції з опорядженням штукатуркою.
- 2 Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням цеглою.
- 3 Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією з вентиляльованим повітряним прошарком та опорядженням індустриальними елементами (рисунок 1.4).
- 4 Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням прозорими елементами

Кожен клас має свої переваги, та вимоги до застосування.



Рисунок 1.4 – Вентилюваний фасад

Вентилювані фасади мають значну перевагу порівняно з іншими, це зберігання тепла взимку із середини, а влітку утримання прохолоди. Такий ефект досягається за рахунок так званого принципу «термоса» [28].

Система циркуляції повітря у конструкції вентиляльованого фасаду показана на рисунку 1.5. Система циркуляції повітря працює так, щоб

температура завжди трималася на певному рівні, і при перепадах температур конструкція фасаду оберігає стіни від конденсату та надмірної вологи, вбираючи її в себе. Тяга повітря всередині відводить всю вологу, тому постійно циркулює повітря, створюючи теплову стінну [28]. Вентильований фасад складається з матеріалів розташованих шарами – бетон (цегла), мінеральна вата і декоративне облицювання, яке виконує ще додаткову захисну функцію. Утеплювач може використовуватися різний, але найчастіше це мінераловатні плити.



Рисунок 1.5 - Система циркуляції повітря у конструкції вентильованого фасаду

Також до переваг системи вентильованого фасаду відноситься:

- високий рівень звуко - і теплоізоляції;
- економія витрат на кондиціонування будівлі;
- широкі можливості реалізацій архітектурних рішень, можливість оздоблювати фасад різними матеріалами (алюмінієві композитні панелі, HPL-панелі, природний камінь тощо);
- дозволяє приховати дефекти стіни будівель;
- легкий та швидкий монтаж та ремонт;

- стійкість до атмосферних явищ;
- термін експлуатації (до 50 років).

До недоліків, відносять вартість – вентильований фасад належить до конструкцій середнього та високого цінового сегменту.

Важливим елементом енергоефективного фасаду є теплоізоляційний матеріал. На вітчизняному ринку є багато видів утеплювачів, найважливішою характеристикою їх є низька теплопровідність. В таблиці представлені теплопровідності різних теплоізоляційних матеріалів.

Розглянемо для порівняння мінеральну вату та скловату.

Таблиця 1.1

Теплопровідності різних будівельних матеріалів, залежно від їх густини

Матеріал	Середня густина, кг/м³	Теплопровідність, Вт/м·К
Скловолокно	100-150	0,045-0,060
Мінеральна вата	15-300	0,042-0,05
Пінополістирол	10-45	0,038-0,05
Пінополіуретан	20-80	0,036
Деревина	300-900	0,10-0,23
Цегла	980-2000	0,45-0,90
Легкий бетон	300	0,10
	900	0,35
Важкий бетон	1000-1500	0,38-0,60
	2000	1,18
	2400	1,80

Із порівняльної таблиці 1.1 видно, що мінеральна вата, скловолокно та пінополістирол є найкращими фасадними теплоізоляційними матеріалами.

Мінеральна вата має високі теплоізоляційні показники, звукоізоляційну здатність, негорючість, стійкість до температурних деформацій, негігроскопічність, хімічну та біологічну стійкість, екологічність та легкість виконання монтажних робіт. На українському ринку представлено такі компанії виробників мінераловатних матеріалів як PAROC (Фінляндія), ROCKWOOL (Данія), SAINT-GOBAIN ISOVER (Франція, заводи в Польщі та Чехії), IZOMAT (Словаччина).

Скловата за технологією виробництва та властивостями має багато спільного з мінеральною ватою. Для отримання скловолокна використовується та ж сама сировина, що й для виробництва звичайного скла, для спеціальної теплоізоляції використовується каолінова та кварцова вата, яким притаманна підвищена термостійкість.. Вироби з скловати можуть бути вкриті алюмінієвою фольгою, скловойлоком, склотканиною, різними нетканими матеріалами тощо. Скловата є більш міцною, пружною та вібростійкою. Матеріал має меншу стійкість в умовах підвищеної вологості, тому потрібно запобігати намоканню в процесі роботи, під час складування і монтажу. Найбільш поширені в Україні утеплювачі зі скловати ISOVER (Фінляндія), м'які теплоізоляційні мати із скляного штапельного волокна URSA, що виробляються за технологією німецької фірми PFLEDERER. Скловатні утеплювачі вітчизняними підприємствами не виробляються.

1.4 Вимоги до мікроклімату приміщень

Розрахункові параметри повітря (рисунок 1.6) - температура, рухливість та відносна вологість приймаються згідно з санітарними вимогами до внутрішнього повітря житлових, громадських та адміністративно-побутових будівель та вимогами ДБН та ДСТУ [6, 7, 9, 10].



Рисунок 1.6 – Параметри мікроклімату

В теплий період року в робочій зоні та зоні обслуговування приміщень громадських будівель температура та швидкість руху повітря повинні відповідати оптимальним умовам мікроклімату. Оптимальні параметри повітряного середовища та мікроклімату забезпечуються роботою систем опалення, вентиляції та кондиціонування.

За відсутності технологічних вимог, параметри мікроклімату не нормуються для приміщень громадських будівель у неробочий час та у періоди, коли їх не використовують. Якщо в робочій зоні приміщень підтримувати необхідні параметри повітря неможливо, необхідно застосування кондиціонування повітря та повітряного душування.

У холодний період року в робочій зоні приміщень громадських будівель температура та швидкість руху повітря повинні відповідати оптимальним умовам мікроклімату та підвищено оптимальним – для відповідних приміщень. За відсутності місць постійного перебування людей у зоні обслуговування приміщень громадських будівель температуру та швидкість руху повітря допускається приймати в межах допустимих умов мікроклімату.

1.5 Аналіз енергоефективних систем опалення і вентиляції

Застосування енергоефективного обладнання є практичною гарантією скорочення витрат на експлуатацію та обслуговування об'єкту.

Ефективність систем теплозабезпечення залежить від обраного джерела енергії, що в свою чергу залежить від місцевих умов та можливостей замовника, та прораховується економічно, з врахуванням технічних умов та обмежень. Теплопостачання може бути централізоване або автономне; на традиційному паливі (газ, електрика тощо) або з використанням альтернативних видів енергії (сонця, вітру, землі тощо). Індивідуальні джерела теплопостачання будинків рекомендовано проєктувати з використанням відновлювальних джерел енергії (використовувати сонячні

колектори, теплові насоси тощо). В громадських будівлях перевагу надають водяному або повітряному опаленню та комбінованим системам опалення. Ефективність системи опалення залежить від схеми розводки системи опалення, матеріалів трубопроводів, ізолювання трубопроводів, виду та типу опалювального пристрою, схеми підключення опалювального пристрою, відсутність або наявність приладів обліку та використання запірно-регулюючої арматури. Оптимальний вид та схема теплопостачання визначається техніко-економічним порівнянням декількох варіантів.

В громадських будівлях торгівельного призначення переважно застосовують припливно-витяжні системи вентиляції. За видом це природна та механічна вентиляція. Згідно з вимогами ДБН [6,7,9,10] системи припливної вентиляції необхідно проектувати, низьконапірними, забезпечити їх пристроями автоматичного регулювання теплової енергії; по можливості використовувати теплоутилізатори або інші способи ефективного використання енергії. Ефективними є використання комбінованих та мультизональних системи. При мультизональному підході система вентиляції децентралізована. Вентиляція проектується для кожної зони будівлі, у відповідності до потреб приміщення розраховуються та підбираються системи вентиляції. Ефективність системи вентиляції залежить від обраної схеми подачі-відведення повітря, розташування і типу припливних і витяжних агрегатів, розподільних решіток, від різниці між температурою повітря та кімнатною температурою. Так наприклад, подача великої кількості підігрітого повітря в обслуговуваних приміщеннях створює надлишковий тиск (підпір) від 1 до 15 Па. В результаті знижуються надходження забрудненого повітря з приміщень на нижніх поверхах в приміщення на верхніх поверхах і інфільтрація холодного повітря через щілини в притворах вікон. Енергоощадними є припливно-витяжні установки з високоефективними рекуператорами (до 90% повернення тепла). Для невеликих приміщень громадських будівель енергоефективним є використання рекуператорів. Припливно - витяжні агрегати, як правило,

також облаштовані рекуператорами та засобами автоматизації, що підвищує енергоефективність системи вентиляції та в цілому будівлі.

Рекуперація у сучасних вентиляційних системах є енергозберігаючою компонентою. У припливно-витяжних установках з пластинчастим або роторним рекуператором компактно розміщені інші компоненти: фільтри, вентилятори та автоматика управління.

Рекуператори бувають двох типів:

- пластинчастий;
- роторний.

Переваги роторного рекуператора:

1. Невеликі розміри пристрою.
2. Можливість регулювати швидкість обертання теплообмінника, що дозволяє регулювати подачу тепла.
3. Високий ККДпристрою.
4. Такий прилад здатний частково повертати вологу в приміщення, що дозволяє зберігати потрібну вологість.

Переваги пластинчастого рекуператора :

1. Висока ефективність.
2. Простота пристрою. Немає рухомих і обертових елементів, які можуть вийти з ладу, а відповідно, немає необхідності в обслуговуванні та ремонті.
3. Не споживає електроенергію, а, відповідно, дозволяє економити кошти на обслуговування.

Недоліки роторного рекуператора:

1. Складність конструкції приладу. Ні для кого не секрет, що чим складніше конструкція, тим у результаті значно складніше його обслуговувати. Ремонт рекуператора досить складний і дорогий.
2. Через особливості конструкції забруднене повітря може частково надходити в приплив. Звідси необхідно використовувати додатковий фільтри для оптимальної роботи.

3. Для обертання теплообмінника потрібна електроенергія. Споживання її невелика, але все-таки воно присутнє.

Недоліки пластинчастого рекуператора :

1. обмерзання теплообмінника зимовий період. Для відновлення роботи в цьому випадку слід або відключати припливний вентилятор, або використовувати спеціальний клапан (байпасний).
2. відсутність в даних приладах повернення вологи на відміну від роторних.

По тому, як прямують для теплоутилізації потоки повітря (теплоносія), розрізняють:

- перехресні рекуператори;
- протиточні рекуператори;
- прямоточні рекуператори.

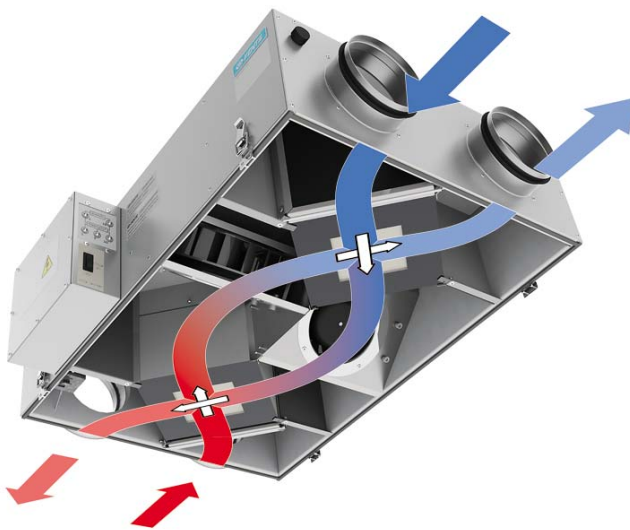


Рисунок 1.6 – Принцип роботи припливно - витяжного агрегату

До засобів енергозбереження відносять автоматизацію систем опалення та вентиляції, яка забезпечує можливість контролю, обслуговування та оптимізації роботи обладнання будівлі. За оцінкою фахівців регулювання теплової енергії може дати економію в межах - від 5% до 58%. Вирішення питання про економію тепла безпосередньо пов'язано з режимом роботи

системи опалення, засоби автоматичного регулювання в системах опалення значно скорочують витрати тепла (на 20-30%).

1.6 Техніко-економічне обґрунтування

1.6.1 Характеристика об'єкту

Будівля – громадського призначення двоповерхова, загальною площею становить 1044,2 м². Місто Хмельницький.

До складу комплексу входять: приміщення торгівельно- розважального призначення: торговий зал, торгово-виставковий зал, арт-центр з терасою; простір, студія дизайну, службові та технічні приміщення. Основою для виконання проєкту систем створення мікроклімату приміщень (опалення та вентиляції) є архітектурно-будівельні креслення будівлі, технічні умови. Архітектурно-планувальні рішення будівлі забезпечують необхідну нормативну інсоляцію приміщень забудови.

Конструктивна схема будівлі каркасна: зовнішні і несучі стіни із силікатної цегли; тип фасаду - «вентильований», перекриття – монолітна залізобетонна плита.

Параметри зовнішнього повітря приймають у відповідності з кліматичними характеристиками за ДСТУ-Н «Будівельна кліматологія» [4].

Внутрішні температури і кратність повітрообміну приміщень прийняті згідно ДБН В. 2.5-67:2013 [6] та ДБН В.2.2-23:2009 [9].

За вихідними даними на основі технічного завдання розробляється проєктне рішення систем створення та забезпечення мікроклімату торгівельно-офісного центру. Проєктні пропозиції розроблені відповідно ДБН «Опалення, вентиляція та кондиціонування» [6] та ДБН «Громадські будинки і споруди», ДБН «Підприємства торгівлі. Основи проєктування» [9], технічним умовам та технічній документації на обладнання.

Системи опалення та вентиляції призначені для створення нормативних

мікрокліматичних умов і підтримання температурного балансу в приміщеннях будівлі.

1.6.2 Визначення найбільш доцільного варіанту системи вентиляції

Визначення найбільш доцільного варіанту системи вентиляції ґрунтується на нормативних вимогах, технічні та економічній доцільності.

Вимоги до системи вентиляції:

- забезпечити допустимі значення мікроклімату приміщення;
- забезпечення необхідного повітрообміну;
- автоматичне відключення систем при виникненні пожежі.

Порівняємо 2 варіанти.

1. механічну припливно- витяжна система вентиляції з рекуперацією тепла;
2. механічна припливно-витяжна вентиляція без рекуперації ;

1) Механічна припливно-витяжна система вентиляції з рекуперацією тепла:

Вартість припливно-витяжного установки Systemair Topvex FC 125890 грн, всього– 4 шт. Загальна вартість – 503 560 грн. Використовується мережа повітропроводів, а також повітророзподільники, шумоглушники, тобто необхідно прокласти 210 м² повітропроводів, 52 шт. жалюзійних ґраток та 4 шт. шумоглушників. Вартість одного метра квадратного повітропроводів становить 6,50 грн., всього вартість оцинкованих повітропроводів 1365,00 грн., а вартість однієї жалюзійної ґратки – 265,00 грн., всього вартість жалюзійних ґраток – 13780 грн. Вартість одного шумоглушника становить 800,00 грн., всього вартість шумоглушників становить – 3200,00 грн. Загальна вартість обладнання становить 521 905грн. Вартість пусконаладжувальних робіт приймається 5% від вартості обладнання,

тобто 26095грн. Всього загальна вартість системи припливно-витяжної системи з рекуперацією тепла становить 548 000грн.

2) Механічна припливно-витяжна вентиляція:

Використовуємо чотири витяжних та чотири припливних вентилятори. В якості витяжних вентиляторів використовуємо дахові вентилятори DHS 450E потужність 740Вт ціна одного 42220,00 грн, всього – 168880,00 грн. Даховий шумоглушник вартістю 10830,0грн, загальною вартістю- 43320,00 грн.

В якості припливних вентиляторів використовуємо каналні звукоізольовані вентилятори KE 60-30-6, потужністю 480 Вт, ціна одного вентилятора 32570 грн., всього – 130 280 грн. Електрокалорифери RB 60-30-27 вартість одного –25480 грн, загальна вартість – 101 920 грн, шумоглушники LDR 60-30 вартість одного – 2300 грн, загальна вартість – 9200 грн. використовуємо мережу повітропроводів вартістю – 2550 грн. та 52 шт. жалюзійних ґраток, вартістю 13780 грн, клапани зворотні вартістю – 10900грн.

Загальна вартість припливно-витяжної вентиляції становить – 521450 грн. Вартість пусконаладжувальних робіт приймається 5% від вартості обладнання, тобто 26072 грн. Всього загальна вартість вентиляційної системи становить 547 522 грн.

За ціною складовою механічна припливно-витяжна вентиляція з рекуперацією тепла не відрізняється суттєво від ціни механічної припливно-витяжної вентиляції без рекуперації тепла. Рекуперація це процес повернення частини теплової енергії, використання рекуператору є енергоефективним напрямом, тому використовуємо механічну припливно-витяжну систему вентиляції з рекуперацією тепла:

1.6.3 Обґрунтування проєктної потужності об'єкту та доцільності прийнятого варіанту систем

Система опалення призначення для забезпечення та підтримки температурного режиму в приміщеннях у холодну пору року. Двотрубні

системи опалення є більш матеріало витратними порівняно з однотрубними, але мають значні переваги а саме:

- рівномірний розподіл тепла по опалювальним приладам;
- швидке нагрівання всіх приміщень
- можливість регулювати витрати тепла в окремих приміщеннях (у центрі приміщення різного призначення, отже вимоги до температурного режиму різні);
- можливість відключити та (або) замінити окремі опалювальні прилади (при потребі).

Тому у проєкті обрано системи опалення горизонтальні, двотрубні, тупикові з насосною циркуляцією теплоносія. Опалення приміщень будівлі запроектоване по залежній схемі від елеваторного вузла окремими гілками. Нагрівальні прилади: сталеві радіатори типу KORADO модель RADIK KLASIK, що встановлені відкрито. Трубопроводи опалення із пластикових труб типу ЕКОPLASTIC «WAVIN» прокладаються приховано - у підлозі в захисній гофрованій трубі типу «пешель».

Основними факторами при виборі вентиляційного обладнання у проєкті є:

- стійкість до перепадів напруги в електромережі, перепадів температури зовнішнього повітря;
- простота і надійність в обслуговуванні, довговічність;
- габаритні розміри, можливість монтажу безпосередньо у приміщенні, що обслуговується, за підвісною стелею;
- низький рівень шуму;
- повний комплект допоміжного обладнання;
- можливість програмування автоматичних режимів;
- надійне сервісне обслуговування;
- високі естетичні характеристики.

Вентиляція приміщень передбачена змішана: механічна та природня. Вентиляційне обладнання для даної будівлі - це припливно витяжні

установки та вентиляційні агрегати фірми Systemair, вони є досить надійними і добре себе зарекомендували на ринку вентиляційного обладнання. Припливно-витяжні установки виконані у звукоізовьованому корпусі і розміщуються, за конструкцією підвісної стелі.

Вентиляція торгових залів припливно-витяжна, механічна з рекуперацією тепла (припливно-витяжний агрегат Torvex FC04 EL), в приміщенні АРТ-простору – механічна з припливним агрегатом TLP (Systemair). Повітроводи перерізу виконані з тонколистової оцинкованої сталі товщиною 0,5-0,7мм, прокладені за конструкцією підвісної стелі. Для зниження рівня шуму систем вентиляції передбачено використання віброізоляторів, підключення повітропроводів з гнучкими вставками, на притоці передбачено встановлення шумоглушників. Теплоповітряна завіса торгової зали 1-го поверху Pyroх Screenmaster LG8.

Для притоку та витяжки повітря використовуються сталеві жалюзійні регулюємі ґратки фірми «Systemair» типу GSV з подвійним регулюванням, встановлені на повітропроводах через доводчики. За рахунок подвійного регулювання досягається більш точне та зручне регулювання кількості повітря, яке подається у приміщення.

В проєкті передбачено облаштування індивідуального теплового пункту з вузлом обліку тепла, з відповідним обладнанням.

1.6.4 Обґрунтування чисельності робочих місць

В проєкті передбачено облаштування індивідуального теплового пункту. В ньому не передбачене постійне перебування обслуговуючого персоналу.

Припливно-витяжні агрегати обладнані вбудованою системою управління з інтерфейсом - повністю автоматичне, тому постійного перебування персоналу не потребує. Режим роботи і значення параметрів задаються на пульті керування за допомогою текстового меню. Система налаштована на заводі-виробнику для підтримання постійної температури

припливного повітря. Інші конфігурації можуть бути задані користувачем за допомогою пульта управління. Агрегат має функцію тижневого програмування, установки аварійної сигналізації, таймера та режиму роботи вентилятора задаються з пульта управління. Для обслуговування системи опалення спеціального персоналу не передбачається.

Поточний огляд та ремонт обладнання ІТП та вентиляційних установок здійснюється бригадою з 2-х слюсарів-ремонтників, які працюють за графіком.

Чисельність робітників, кваліфікація та розряд робітників для монтажу систем опалення та вентиляції визначена у календарному плануванні у 3 розділі роботи.

1.6.5 Основні положення по організації будівництва і влаштування санітарно-технічних систем.

Технологічні рішення диктуються кліматичними та місцевими умовами будівництва. Роботи по влаштуванню систем опалення та вентиляції проводять спеціалізовані організації, які мають ліцензію на проведення монтажних робіт. Монтажні роботи повинні виконуватись у відповідності з робочим проектом.

Роботи виконуються відповідно до робочого проекту. Внесення у випадку необхідності змін і доповнень в робочу документацію та розробку проекту виконання робіт у відповідності з ДБНВ.2.5-67.2013.

Монтаж здійснюється підрядним способом, доставка елементів системи здійснюється підрядником.

Оплата за виконанні монтажні роботи між замовником та підрядником проводиться у формі безготівкового розрахунку.

Під час виконання робіт на об'єкті ведеться авторський нагляд авторів проекту про що робиться відмітка у журнал авторського нагляду.

Організація, що виконує монтажні роботи повинна забезпечити робітників необхідними інструментом, фронтом робіт та прийняти роботи визначені строки. На всі приховані роботи необхідно складати акти огляду прихованих робіт.

Організація по монтажних роботах може проводитись послідовним, паралельним або поточним методами.

1.6.6 Терміни виконання монтажних робіт

Виходячи з технічних міркувань, та з врахуванням монтажу будівель-аналогів, прогнозований термін влаштування систем опалення та вентиляції 44 дні. Всі роботи з монтажу обладнання систем опалення та вентиляції виконуються підрядною організацією. Пуско-налагоджувальні роботи здійснюються спеціалістами, які мають ліцензію на проведення даних видів робіт.

1.6.7 Матеріали оцінки впливу на навколишнє середовище

В приміщеннях будівлі відсутні шкідливі впливи на організм відвідувачів та працюючих. Всі матеріали, обладнання мають сертифікати якості.

Нагрівальні прилади встановлюють безпосередньо біля зовнішніх огорожень під вікнами опалювальних приміщень. При такому розміщенні конвекційні потоки, що йдуть від нагрівальних приладів заважають руху від охолодженого повітря.

Система вентиляції, яка запроектована у даному проєкті, не спричиняє шкідливого впливу на навколишнє середовище. Вентиляційні агрегати обладнанні фільтрами F7 на припливі та фільтрами M5 на витяжці.. Енергоефективні прямоточні вентилятори з ЕС-двигунами у підібраних вентиляційних установках забезпечують низький рівень шуму. Управління

витратою повітря здійснюється по датчикам CO₂, також є датчики вологості. Отже, впровадження даної системи доцільно з екологічної точки зору та не потребує додаткових заходів з охорони довкілля.

1.6.8 Основні рішення по пожежній безпеці

Забезпечення вибухо-пожежної безпеки досягається комплексом профілактичних заходів, направлених на обмеження території поширення вогню у випадку виникнення пожежі, на створення умов для успішної евакуації людей і майна із палаючої споруди, сприяння успішному здійсненню локалізації, і гасіння пожеж підрозділами пожежної охорони.

Ступінь вогнетривкості приміщення будівлі з визначається межами вогнестійкості основних будівельних конструкцій і межами розповсюдження вогню по цих конструкціях.

Неприпустимо застосовувати обладнання, повітропроводи, глушники шуму, ізоляцію та прокладку з матеріалів, які при пожежі при загоранні можуть виділяти в повітря шкідливі речовини першого і другого класу небезпеки. При проектуванні необхідно передбачити застосування шумоглушників, виготовлених з негорючих матеріалів. Необхідно заземлити все вентиляційне обладнання, металеві повітропроводи. При відгалуженнях повітропроводи, крізь які при пожежі можуть поступати продукти горіння з нижнього поверху на верхній, необхідно передбачати автоматичні вогнезатримуючі клапани. Будівля забезпечена евакуаційними виходами. Евакуація з усіх поверхів проводиться в сходові клітини, що мають виходи безпосередньо на вулицю. Біля будинку влаштовано тверде покриття для забезпечення під'їзду пожежних автомобілів. Зовнішнє пожежогасіння передбачено від пожежних гідрантів, що встановлені на міській мережі водопостачання.

Внутрішнє пожежогасіння передбачено від існуючих пожежних кранів.

1.7 Висновок до розділу1

У розділі виконано дослідження проектування та енергоефективних будівель за методологією коли будівля розглядається як єдина енергетична система, що складається з незалежних підсистем проектування. На енергетичний статус будівлі впливає - рівень теплоізоляції огорожувальних конструкцій, що в свою чергу пов'язаний з конструктивним рішенням теплоізоляційної оболонки; внутрішні джерела енергії; теплонадходження від сонячного проміння; технічні рішення системи теплопостачання, опалення та вентиляції, які залежать від обраного варіанту джерела теплопостачання, а також взаємопов'язані між собою.

На основі проведеного дослідження виконано техніко-економічне обґрунтування проектних рішень систем опалення та вентиляції громадської будівлі. Виконано техніко- економічне порівняння влаштування механічної припливної системи з рекуперацією тепла та системи вентиляції без рекуперації тепла. Більш доцільним обрано варіант механічної припливної системи з рекуперацією тепла, оскільки для нагріву припливного повітря використовується теплота повітря, яке видаляється із приміщень. В зв'язку з цим зменшуються експлуатаційні витрати на нагрів припливного повітря, що дає більший економічний ефект.

2 ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ ТА ВЕНТИЛЯЦІЇ

2.1 Вихідні дані

Проектні рішення систем, що створюють та забезпечують нормативні мікрокліматичні умови в приміщеннях будівлі, розробляють на основі таких вихідних даних:

- архітектурно-будівельних креслень;
- конструктивної схема будівлі та технічних умов;
- кліматичні характеристики району будівництва;
- вимог ДСТУ [4, 7] та ДБН [5, 6, 8, 9], ДСН [11] щодо нормативних мікрокліматичних умов і підтримання температурного балансу в приміщеннях;
- технічної документації на обладнання.

Будівля громадського призначення – торгівельно-розважальний центр, до складу якого входять: торгівельний зал, торгівельно-виставковий зал, арт-простір з терасою, студія дизайну, службові, технічні приміщення. Будівля двоповерхова. Архітектурно-планувальні рішення співвідносяться з розмірами земельної ділянки і вимогами до зонування території. Головний вхід до будівлі запроектований з вулиці Зарічанська, додаткові входи до будівлі і завантаження товаром здійснюються з дворового проїзду. За умовну відмітку 0,000 прийнятий рівень чистого полу приміщень першого поверху.

Технічні умови інженерних мереж: система теплопостачання може бути підключена до опалення міських мереж; водопровідні мережі до міських водопровідних мереж; система каналізації до міської мережі водовідведення.

Конструктивна схема: будівля каркасного типу, фундаменти – стрічкові, монолітні стовпчасті; зовнішні і несучі стіни фасад «вентильований» і скляні фасадні системи; перегородки – двох видів:

гіпсокартоні листи по металевому каркасу і керамічна цегла товщиною 120мм; перекриття – монолітна залізобетонна плита, покрівля – суміщена рулонна, підвісна стеля – “ARMSTRONG”. Для сполучення між поверхами запроектовані сходові клітки. Ступінь вогнестійкості будівлі – II.

Кліматичні умови району: температурна зона – I; зона вологості: нормальна. Середня температура зовнішнього повітря:

- найбільш холодної п'ятиденки $t=-21^{\circ}\text{C}$;
- найбільш холодної доби $t=-26^{\circ}\text{C}$;
- за опалювальний період $t=-1,1^{\circ}\text{C}$;
- температура для теплого періоду року – $24,7^{\circ}\text{C}$;
- тривалість періоду з середньодобовою температурою повітря $\leq 8^{\circ}\text{C}$ – 189діб;
- розрахункова швидкість повітря для теплого періоду року – 2,8 м/с;
- розрахункова швидкість повітря для холодного періоду року – 5,7 м/с;

Переважаючий напрям вітрів: зима - і південно-східний; літо - західний.

За результатами геологічних вишукувань, несприятливі фізико-геологічні процеси і явища як зсуви, обвали, активна водна ерозія і підтоплення в районі ділянки не спостерігаються.

Внутрішні температури і кратність повітрообміну приміщень прийняті згідно ДСН [11] та ДБН «Підприємства торгівлі», ДБН «Опалення, вентиляція та кондиціювання», ДБН «Громадські будинки та споруди» [5, 6, 8, 9] залежно від призначення приміщень, та визначені у 1 розділі роботи.

Відповідно до наведених вихідних даних необхідно розробити проєктне рішення енергоефективних систем, що створюють та забезпечують нормативні умови мікроклімату у приміщеннях будівлі. За концепції проєктування енергоефективності, будівлю розглядаємо як єдину енергетичну систему. При проєктуванні виконуємо моделювання теплоізоляційної оболонки, проєктуємо систему опалення та вентиляції для створення та забезпечення мікроклімату у приміщеннях.

2.2 Теплотехнічне моделювання огорожувальних конструкцій

Метою теплотехнічного моделювання огорожувальних конструкцій будівлі є визначення найбільш доцільного варіанту утеплення теплоізоляційної оболонки та розрахунок тепловтрат будівлі, для проектування обґрунтованого варіанту системи опалення приміщень будівлі.

2.2.1 Визначення коефіцієнта теплопередачі огорожувальних конструкцій будівлі

Нормативний термічний опір окремої огорожувальної конструкції визначається залежно від температурної зони, та типу будівлі. Згідно ДБН [7] для громадської будівлі у I температурній зоні (місто Хмельницький) визначені нормативні приведені термічні опори огорожувальних конструкцій, що наведені у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Нормативні термічні опори огорожувальних конструкцій

Ч.ч.	Вид огорожувальної конструкції	Значення $R_{q \min}$, м ² ·К/Вт, для температурної зони	
		I	II
1	Зовнішні стіни	3,3	2,8
2	Суміщені покриття	6,0	5,5
3	Покриття опалюваних горищ (технічних поверхів) та покриття мансардного типу	4,95	4,5
4	Горищні перекриття неопалюваних горищ	4,95	4,5
5	Перекриття над проїздами та неопалювальними підвалами	3,75	3,3
6	Світлопрозорі огорожувальні конструкції	0,75	0,6
7	Зовнішні двері	0,6	0,5

Приведений термічний опір $R_{\Sigma np}$ огорожувальних конструкцій має бути не менше нормативного $R_{q \min}$, тобто має виконуватися умова:

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

Для цього необхідно розрахувати товщину шарів матеріалу і підібрати відповідну товщину шару утеплювачу.

Приведений термічний опір визначається за формулою :

$$R_{\Sigma np} = \frac{F_{\Sigma}}{\sum_{i=1}^l \frac{F_i}{R_{\Sigma i}} + \sum_{j=1}^J K_j L_j + \sum_{k=1}^k \psi_k N_k}, \quad (2.2)$$

де F_{Σ} - площа непрозорої частини огорожувальної конструкції, м²;

R_{Σ} - загальний опір теплопередачі огорожувальної багатошарової конструкції, м²°C/Вт;

K - лінійний коефіцієнт теплопередачі теплопровідного включення, Вт (мхК);

Ψ - точковий коефіцієнт теплопередачі, Вт(м х К);

L - протяжність теплопровідного включення, м.

Загальний опір теплопередачі огорожувальної багатошарової конструкції визначаємо по формулі:

$$R_{\Sigma} = R_B + \Sigma R_i + R_H, \quad (2.3)$$

де R_B – опір теплопередачі внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції $\frac{1}{\alpha_B} = \frac{1}{8,7} = 0,115$ м²°C/Вт, згідно ДБН [7].

R_H – опір теплопередачі зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції $\frac{1}{\alpha_3} = \frac{1}{23} = 0,043$ м²°C/Вт згідно ДБН [7].

ΣR_i – опір теплопередачі всіх окремих шарів:

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}}, \quad (2.4)$$

де δ_i - товщина i -го шару конструкції, м;

λ_{ip} - розрахунковий коефіцієнт теплопровідності матеріалу шару, Вт/(м·К).

Розрахунок зовнішніх стін

Зовнішня стіна має конструкцію - «вентильований фасад». Конструкція з індустриальним опорядженням та вентильованим повітряним прошарком. Несуча частина стіни: кладка з глиняної цегли густиною 1800 кг/м³, $\delta = 250$ мм, теплоізоляційний шар - з мінераловатних плит TERMOLIFE марки густиною 80 кг/м³. З внутрішньої сторони зовнішніх стін влаштовується цементно-піщана

штукатурка товщиною 15 мм.



Рисунок 2.1- Конструкція зовнішньої стіни

Термічний опір теплопередачі внутрішньої штукатурки:

$$R_1 = \frac{\bar{b}_1}{\lambda_1} = \frac{0,015}{0,93} = 0,016 \text{ м}^2 \text{ К} / \text{Вт}$$

Термічний опір теплопередачі цегляної кладки:

$$R_2 = \frac{\bar{b}_2}{\lambda_2} = \frac{0,250}{0,81} = 0,309 \text{ м}^2 \text{ К} / \text{Вт}$$

Термічний опір теплопередачі мінераловатних плит

$$R_3 = \frac{\bar{b}_3}{\lambda_3} = \frac{0,15}{0,044} = 3,409 \text{ м}^2 \text{ К} / \text{Вт}$$

Тоді, для конструкції стіни

$$R_{\Sigma} = 0,115 + 0,016 + 0,309 + 0,016 + 3,409 + 0,043 = 3,908 \text{ м}^2 \text{ К} / \text{Вт}$$

Для розрахунку приведенного термічного опору розглянемо фрагмент зовнішньої стіни, яка обмежена несучими колонами будівлі (по вертикалі). Висота поверху 3,3 м, розміри зовнішньої стіни 6,0 м (в осях між колонами). Розміри фрагмента фасаду, що розглядається, становлять 3,1м×5,7м. Розміри віконного прорізу становить 2,0м×1,5м. Загальний вигляд фрагменту наведений на рисунку 2.2. На фрагменті зовнішньої стіни, що розглядають наступні теплопровідні включення:

- лінійні елементи – відкоси віконного прорізу в зоні надвіконної перемички, підвіконня, рядового примикання;
- точкові елементи – дюбелі для кріплення мінераловатних плит;
- точкові елементи – несучі кронштейни для кріплення елементів підсистеми вентиляваного фасаду.

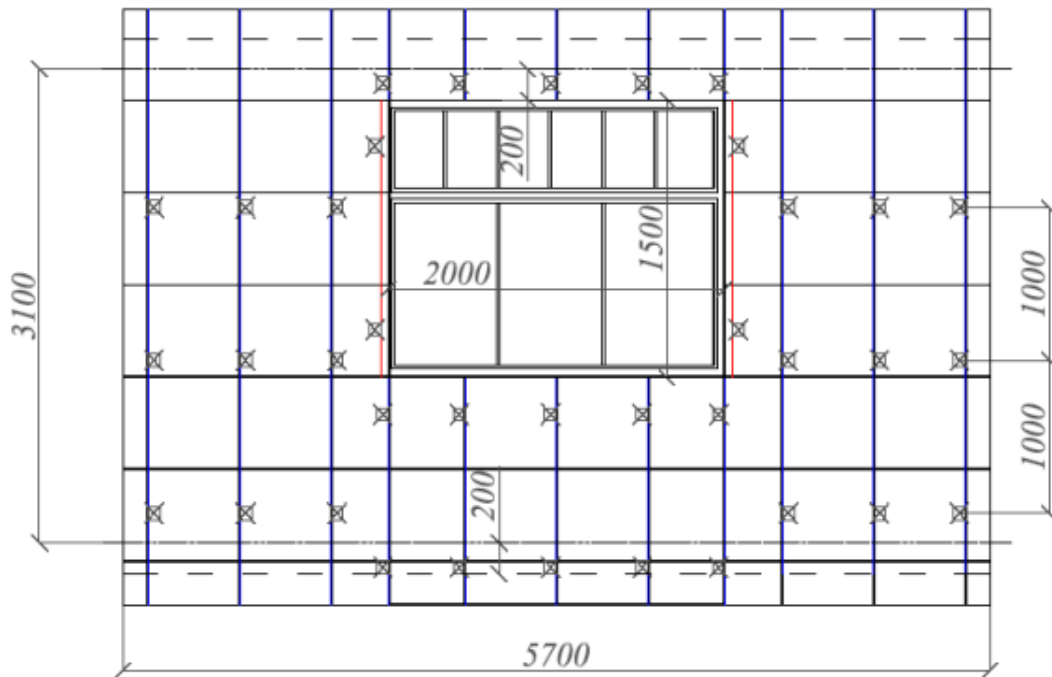


Рисунок 2.2 – Фрагмент фасаду для розрахунку

Кількісні показники та характеристики лінійних та точкових коефіцієнтів теплопередачі теплопровідних включень наведені у таблиці 2.2.

Площа непрозорі частини огорожувальної конструкції $F_{\Sigma} = 14,7 \text{ м}^2$.

На підставі даних таблиці 2.2 приведений опір теплопередачі склав:

$$R_{\Sigma np} = \frac{14,7}{\frac{14,7}{3,908} + (0,062 \times 2,0 + 0,041 \times 2,0 + 0,053 \times 3,0 + 110 \times 0,005 + 32 \times 0,015)} = 3,31$$

$$R_{q \min} = 3,3 \text{ м}^2 \text{ К / Вт} < R_{\Sigma np} = 3,31 \text{ м}^2 \text{ К / Вт}.$$

Умова виконана.

Таблиця 2.2 - Теплопровідні включення та їх кількісне вираження

Найменування теплопровідного включення	Протяжність L, м	Кількість	Лінійний коефіцієнт теплопередачі K, Вт (м x К)	Точковий коефіцієнт теплопередачі Ψ , Вт(м x К)
Віконний відкіс в зоні перемички	2,0	1	0,062	
Віконний відкіс в зоні підвіконня	2.0	1	0,041	
Віконний відкіс в зоні рядового примикання	1,5	2	0,053	
Дюбелі для кріплення мінераловатних плит		110		0,005
Несучі кронштейни для кріплення елементів підсистеми вентиляваного фасаду		32		0,015

Розрахунок конструкції покриття. Схема до теплотехнічного розрахунку покриття представлена на рисунку 2.3.

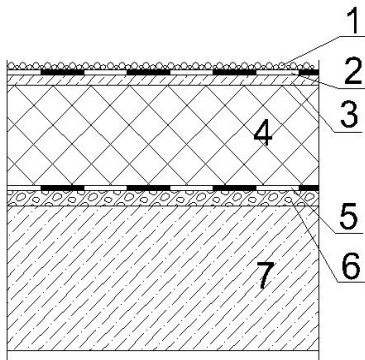
	1. Стяжка з цементно-піщаного розчину марки 100, армована металевою сіткою з чарунками 100x100 мм з дроту д3 ВР-1	- 40 мм
	2. Євроруберойд 2 шари (з смуговою приклеюкою)	
	- верхній шар: Акваізол АПП-ПЕ-4,0П	= 4 мм
	- нижній шар: Акваізол СХ-3,0	= 3 мм
	3. Стяжка тип С-3, армована, із цементно-піщаного розчину марки 100	= 15 мм
	4. Теплоізоляційний шар – міноплита DACHROCK MAX $\gamma=153 \text{ кг/м}^3$, $\lambda=0,041 \text{ Вт/мК}$	= 180 мм
	5. Пароізоляція: руберойд наклеєний на гарячий бітум	= 3 мм
6. Похилоутворюючий шар: легкий бетон $\gamma=300 \text{ кг/м}^3$	= 20÷200 мм	
7. Монолітна залізобетонна плита покриття	= 180 мм	
	Σ	= 565 мм

Рисунок 2.3 - Конструкція покриття

Термічний опір теплопередачі конструкції визначаємо за формулою (2.3), опір теплопередачі внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції

визначаємо за ДБН В.2.6-31:2006 [7]: $R_B = \frac{1}{\alpha_B} = 0,155 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$. Опір

теплопередачі зовнішньої поверхні огороджувальної конструкції визначаємо

за ДБН В.2.6-31:2006 [7]: $R_H = \frac{1}{\alpha_3} = 0,043 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$.

Опір теплопередачі кожного шару конструкції визначаємо за формулою (2.4), загальний опір теплопередачі огороджувальної багатошарової конструкції визначаємо по формулі (2.3):

$$R_{\Sigma} = R_B + \frac{\delta}{\lambda_1} + \frac{\delta}{\lambda_2} + \frac{\delta}{\lambda_3} + \frac{\delta}{\lambda_4} + \frac{\delta}{\lambda_5} + \frac{\delta}{\lambda_6} + \frac{\delta}{\lambda_7} + R_H$$

$$R_{\Sigma} = 0,115 + \frac{0,04}{0,93} + \frac{0,007}{0,17} + \frac{0,015}{0,93} + \frac{0,180}{0,041} + \frac{0,003}{0,17} + \frac{0,02}{0,13} + \frac{0,18}{2,04} + 0,043 = 4,9$$

Умова виконана.

Аналогічно розраховані приведені термічні опори (коефіцієнти теплопередачі) інших огороджувальних конструкцій.

Підбір вікон. Конструкцію вікон підбираємо відповідно до нормативного термічного опору світлових прорізів (таблиця 2.1), що складає

$R_0^{\text{п}} = 0,75 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$. Цьому значенню буде задовольняти вікно з подвійним

заскленням 4М1-10-4М1-10-4К з $R_0 = 0,78 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$. Для будівлі приймаємо

вікна в пластикових рамах. Умова $R_0^{\text{п}} \leq R_0^{\text{ф}}$ виконується.

Коефіцієнт теплопередачі вікна

$$k = 1/R_0 = 1/0,78 = 1,28 \left(\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}} \right).$$

2.2.2 Розрахунок теплових втрат приміщень

Призначення системи опалення - компенсація тепловтрат будівлі, що відбуваються через огороджувальні конструкції та нагрівання зовнішнього

холодного повітря, яке проникає в приміщення через різні нещільності в огорожувальних конструкціях (інфільтрація).

Розрахунок тепловтрат будівлі визначаємо за формулою:

$$Q_{заг} = Q_{гол} + Q_{інф}, \quad (2.5)$$

де $Q_{гол}$ – головні тепловтрати через огорожувальні конструкції, Вт;

$Q_{інф}$ – втрати теплоти на нагрівання вентиляційного повітря, Вт;

Головні тепловтрати $Q_{гол}$, Вт, визначають за формулою:

$$Q_{г} = 1/R_0^{\phi} \cdot F \cdot (t_b - t_3)(1 + \Sigma\beta) \cdot n, \quad (2.6)$$

де F – площа огорожувальної конструкції, m^2 ;

R_0^{ϕ} – термічний опір огорожувальної конструкції, $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$;

t_b – розрахункова температура внутрішнього повітря, $^\circ C$.

t_3 – розрахункова температура зовнішнього повітря, $^\circ C$, [6];

β – додаткові втрати теплоти, що враховуються для зовнішніх вертикальних і нахилених огорожуючих конструкцій будівлі [7].

n – коефіцієнт, що враховує додатковий захист огорожувальної конструкції від зовнішніх температур.

Розрахунок виконано у програмі Excel. Річна витрата тепла на опалення будівлі торгівельного центру складає 125,541 МВт.

2.3 Варіантний вибір трубопроводів системи опалення

Трубопроводи системи опалення у будівлі магістральні – прокладені у підлозі, як поверхові відгалуження будівлі та стояки системи опалення – прокладені в міжповерховому та поверховому просторі. Матеріал магістральних трубопроводів та стояків згідно з вимогами до системи водяного опалення багатоповерхового будинку має бути сталь [6]., допускається виконувати з поліпропіленових труб.

Для ефективного вибору типу поверхових ділянок трубопроводів, що прокладені в підлозі поверхів та виробника проведемо порівняльний аналіз

технічних характеристик сучасних трубопроводів різних виробників (див. табл. 2.3).

Таблиця 2.3 – Порівняльна таблиця параметрів трубопроводів різних типів та виробників

виробник/ діаметр	Тип	Термін експлуатації, р.	Клас експлу- атації	Товщина стілки труби,	Робочий тиск/ робоча температура	Варті сть, 1 м .п.
«KAN» Ø 18	Зшитий поліетелен PE-Xc(A)	50	с	2,0	<u>10 бар.</u> 95°C	56
WAVIN ЕКОPLASTIK fiber basalt plus Ø 20	поліпропілен PP-RCT (тип4) та базальтове волокно	50 (гарантійний термін10)	1, 2, 4, 5	2,8	<u>20 бар.</u> 90°C	54
KISSAN Ø 20	Металопласт ик PE- Хb/AL/PE	50 (гарантійний термін10)	-	2,0	<u>10 бар.</u> 90°C	42

За представленими характеристиками проведено аналіз, обрано для системи опалення труби поліпропіленові Fiber Basalt Plus (WAVIN ЕКОPLASTIK). Труби Fiber Basalt Plus призначені для використання в системах гарячої води і опалення. Поліпропілен PP-RCT четвертої генерації та застосування базальтового волокна у якості армуючого компоненту. Застосована технологія виготовлення труби Ekorplastik Fiber Basalt Plus на 50% підвищила стійкість до тиску, термостійкість до 90°C і на 20% підвищила пропускну здатність ніж у поліпропіленових труб з PP-R третього покоління. Тип зварювання труб – пайка, проводиться без попередньої поверхневої обробки (зачищення). Лінійне теплове розширення в 3 рази менше, ніж у неармованих суцільнопластикових труб поліпропіленових PP-R.

2.4 Конструктивні рішення системи опалення

Відповідно до обґрунтування виду системи опалення (розділ 1), та порівняльного аналізу видів трубопроводів обрано горизонтальну двотрубну

систему опалення. Опалення приміщень відбувається по залежній схемі від елеваторного вузла обліку. Окремі гілки опалення запроєктовано для торгової зали і студії дизайну 1-го поверху; для торгівельно-виставкового залу на 2-му поверсі; для підсобних приміщень 2-го поверху та для приміщень АРТ-простору. Трубопроводи, що прокладені у ІТП та стояки виконані.

Трубопроводи системи опалення (розводка по поверхам) виконано поліпропіленовими трубами WAVIN EKOPLASTIK Fiber Basalt Plus [30], прокладаються у підлоги і теплоізолюють (прокладають в захисній гофрованій трубі типу «пешель»). Труби поліпропіленові Fiber Basalt Plus призначені для використання в системах гарячої води і опалення. Робоча температура від +5°C до +90°C. Коефіцієнт запасу міцності 1,5, мають низькі втрати тиску. Термін служби до 50 і більше років.

Опалювальні прилади – сталеві радіатори типу KORADO (Чехія) модель RADIK KLASIK [31], встановлені відкрито біля зовнішніх огорожень під вікнами опалювальних приміщень. При такому розміщенні конвекційні потоки нагрітого повітря, що йдуть від нагрівальних приладів, заважають руху охолодженого повітря, що стікає з холодних зовнішніх огорожень на підлогу опалювального приміщення. Стандартний колір – білий.

Потужність радіаторів обираємо в залежності від загальних тепловтрат в приміщенні і температури теплоносія. Розмір радіатора обчислимо за формулою:

$$L = Q_n / q_{\text{приладу}}, \quad (2.7)$$

де: Q_n - тепловитрати в кімнаті, Вт;

$q_{\text{пр}}$ - тепловіддача радіатора, в залежності від типорозміру, Вт.

Всі радіатори обладнуються терморегуляторами та повітровипускними кранами, біля кожного опалювального приладу встановлюється запірна арматура, для можливості відключення.

Проектом передбачається облаштування на стінах тепловідбивний екран із фольгованого полотна, який встановлюється між радіаторами і зовнішньою стіною. Підібрані елементи системи опалення (трубопроводи,

радіатори, арматура тощо) та розміщення обігрівальних приладів, розводка трубопроводів представлено на кресленнях.

Таблиця 2.4 - Відомість радіаторів типу KORADO RADIK KLASIK [31]

п/п	тип	Висота Н- Довжина L, мм	Кількість, шт	Номинальна теплова потужність (Вт/м) при t1 /t2 =75/65 °С
1	11	300-500	4	267
2	11	300-600	1	320
3	11	300-700	1	373
4	22	300-1100	3	1045
5	22	300-1400	2	1330
6	22	300-1800	4	1710
7	22	500-400	1	579
8	22	500-500	1	724
9	22	500-600	7	868
10	22	500-700	4	1013
11	22	500-800	3	1158
12	22	500-900	1	1302
13	22	500-1200	10	1736
24	22	500-1400	1	2026
25	22	500-1800	2	2605

2.5 Гідравлічний розрахунок трубопроводів

Розрахунок трубопроводів виконують після визначення тепловтрат приміщень, розміщені опалювальних приладів. Для розрахунку складена схема системи опалення в аксонометрії (графічна частина). Запроектована система водяного опалення із системою з примусовою циркуляцією, двотрубна, горизонтальна з нижньою розводкою.

Гідравлічний розрахунок проводиться для визначення оптимальних діаметрів трубопроводів на кожній ділянці циркуляційних кілець. Циркуляційний тиск P_p , Па, в загальному вигляді визначається за формулою:

$$P_p = P_{ш} + P_{пр} , \quad (2.7)$$

$$P_{ш} = (80 \dots 100) \Sigma l, \quad (2.8)$$

де: Σl – довжина циркуляційного кільця, м;

Природний тиск враховується тоді, коли він складає більше 10% від тиску штучного, P_p повинно бути не більше 10 – 12 кПа.

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

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

Витрати води визначаємо за виразом:

$$G = \frac{3.6 \cdot Q}{4.187(t_g - t_o)}, \quad (2.9)$$

де Q – теплове навантаження ділянки циркуляційного кільця, Вт;

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

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

Допустиму середню втрату тиску R_d визначаємо за виразом:

$$R_d = 0,9 \cdot k \cdot P_p / \Sigma l, \quad (2.10)$$

де Σl - сумарна довжина розрахункових ділянок циркуляційного кільця, м;

k – доля втрат тиску на тертя, приймаємо для системи зі штучною циркуляцією $k = 0,65$.

$$R_d = 0,9 \cdot 0,65 \cdot 4449/55 = 80,8 \text{ (Па/м);}$$

Для прокладання в ІТП прийнято сталеві труби та поліпропіленові труби для розводки по поверхах будівлі. Орієнтуючись на витрату та швидкість руху води на ділянці (G , кг/год, V , м/с), з таблиць визначають діаметр трубопроводу, питомі витрати тиску від тертя на 1 м і динамічний

тиск, які заносять до таблиці 2.2, після цього визначають втрати тиску від тертя на ділянці.

Втрати тиску в місцевих опорах визначаємо за формулою:

$$Z = \sum \xi \cdot p_d, \quad (2.11)$$

де ξ – коефіцієнт місцевого опору, визначається з каталогів виробників фасонних частин; p_d – динамічний тиск.

Після цього підраховуємо суму втрат тиску від тертя і суму втрат тиску від місцевих опорів. Далі знаходимо дійсні сумарні втрати тиску в циркуляційному кільці і порівнюємо з розрахунковим циркуляційним тиском.

Якщо запас циркуляційного тиску $\Delta_{зап}$ 5-10%, тоді розрахунок можна вважати закінченим, якщо запас менший або перевищує допустимий здійснюють корегування діаметрів труб і проводять перерахунок до одержання відповідного запасу тиску. Розрахунок наведено у додатку Б.

2.6 Визначення теплових надходжень

Джерелами теплонадходжень у приміщеннях будівлі є сонячна радіація (надходження теплоти через прозорі та непрозорі зовнішні огороження), штучне освітлення, обладнання та працівники (обслуговуючий персонал), відповідно маємо:

$$Q_{т.н} = Q_{с.р.} + Q_{обл} + Q_{л} + Q_{осв}.$$

Схема для розрахунку теплообміну представлена на рисунку 2.4

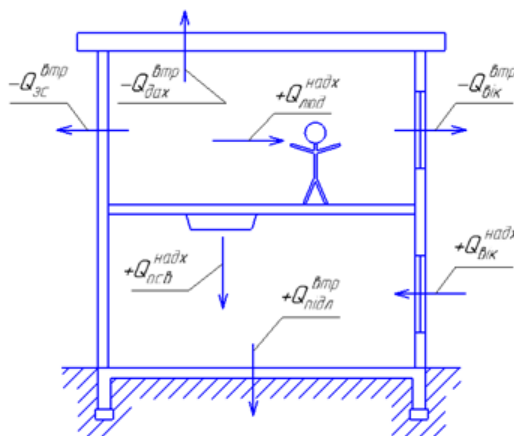


Рисунок 2.4 – Розрахункова схема теплообміну будівлі

2.6.1 Розрахунок тепло надходжень від сонячної радіації

Виконується тільки для теплого періоду року. Враховуються поверхні засклення та покриття, характеристики засклення, величина радіації через 1 м^2 поверхонь, орієнтація за сторонами світу. Розрізняють теплонадходження через засклення та через покриття. Розрахунок ведуть за формулою:

$$Q = (q_c F_c + q_m F_m) k_{в.п.}, \quad (2.12)$$

де $K_{в.п.}$ – коефіцієнт відносного проникнення сонячної радіації через заповнення світлового проїму;

F_c, F_m – площі заповнення світлових прорізів, що освітлені сонцем та знаходяться у тіні відповідно, м^2 ;

q_c, q_m – тепловий потік, що надходить в приміщення через 1 м^2 звичайного одинарного скла товщиною 2,4...3,2 мм, що освітлений сонцем та знаходиться у тіні відповідно, $\text{Вт}/\text{м}^2$.

$$q_c = (q_n + q_p) k_1 k_2, \text{ при умові, що } A_{c.o.} < 90^\circ,$$

$$q_m = q_p k_1 k_2 \text{ при умові, що } A_{c.o.} \geq 90^\circ,$$

де q_n, q_p - найбільше значення теплового потоку прямої та розсіяної сонячної радіації, $\text{Вт}/\text{м}^2$;

k_1 – коефіцієнт, що враховує затемнення засклення світлового прорізу та забруднення атмосфери;

k_2 – коефіцієнт, що враховує забруднення скла ;

$A_{c.o.}$ – абсолютне значення азимуту засклення, визначається залежно від орієнтації світлових прорізів при найбільшому значенні теплового потоку.

Орієнтація	Формула визначення
ПдСх – після полудня, ПдЗах – до полудня	$A_{c.o.} = A_c + A_o$
Зах, ПнЗах, ПдЗах – після полудня; Сх, ПнСх, ПдСх – до полудня; Пн, Пд	$A_{c.o.} = A_c - A_o $
Зах, ПнЗах – до полудня, Сх., ПнСх – після полудня	$A_{c.o.} = 360 - (A_c - A_o)$

A_c – азимут сонця, тобто кут між південним напрямком до площини та горизонтальною проекцією сонячного променя A_o – азимут засклення світлового прорізу

При визначенні розрахункового значення надходження теплоти в приміщення від проникнення сонячної радіації через світлові прорізи без засобів сонце захисту в приміщенні необхідно враховувати акумуляцію частини теплоти внутрішніми огороженнями приміщення. У таблиці 2.4 наведено результати розрахунку надходження через світлові прорізи на північно-східній стіні, аналогічно визначено і для решти вікон.

Розрахункові теплонадходження в приміщення з врахуванням акумуляції теплоти внутрішніми огорожувальними конструкціями:

$$Q_p = Q_{max} \left(\frac{F_1 m_1 + F_2 m_2 + F_3 m_3 + F_4 m_4 + F_5 m_5}{F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5} \right), \quad (2.13)$$

де F_1, F_2, F_3 - площі окремих внутрішніх стін приміщення;

F_4, F_5 - площа стелі та підлоги;

m_1, m_2, m_3, m_4, m_5 - коефіцієнти, що враховують акумуляцію теплоти відповідними внутрішніми конструкціями [5]

Таблиця 2.4

Параметр	Вікна В2
Кількість, шт	4
Орієнтація	пн-сх
A_o	135
Площа F_c , м ²	48
Час при найбільшому значенні теплового потоку	6_7
A_c при найбільшому значенні теплового потоку	99
$q_{п}$	385
$q_{р}$	98
A_{co}	36
k_1	0,8
k_2	0,95
q_c	367,08
$q_{т}$	
Кв.п	0,9
$Q = (q_c F_c + q_m F_m) k_{e.n}$	15858

Площа поверхні внутрішньої стіни приміщення $F_1 = 495 \text{ м}^2$, площа підлоги $F_4 = F_{\text{підл}} = 414 \text{ м}^2$, $F_5 = F_{\text{стел}} = 414 \text{ м}^2$, торговий центр працює з 8 до 20 год. Так як засклення де Q_{max} орієнтоване на пн-сх та розташоване на 48° пн ш., тривалість періоду прямої сонячної радіації до полудня з 5 до 10, тобто разом 5 годин, тоді $m_1 = 0,43$; $m_4 = 0,54$; $m_5 = 0,45$. Отже розрахункові тепло надходження

F1	F4	F5	m1	m4	m5	Qрозр
495	414	414	0,43	0,54	0,45	7463,98

2.6.2 Визначення кількості теплоти яка надходить у приміщення через покриття

Тепловий потік, Вт, через масивну огорожувальну конструкцію (покриття) Q_n

$$Q_n = \left[\frac{1}{R} \right] \left[\left(t_{\text{зовн}} + \rho \frac{J_{\text{cp}}}{\alpha_{\text{зовн}}} - t_n \right) + \frac{\beta_k \alpha_{\text{вн}}}{V} \left(0,5 \Theta_{A_{M.c}} + \frac{\rho}{\alpha_{\text{зовн}}} \Theta_2 A_J \right) \right] A_M, \quad (2.14)$$

де: R - опір теплопередачі огорожувальної конструкції ($R=4,9 \text{ м}^2 \text{ K} / \text{Вт}$, див. розділ 2.2), $t_{\text{зовн}}$, t_n - середня температура зовнішнього повітря в липні, та температура повітря в приміщенні $t_{\text{зовн}}=23^\circ\text{C}$, $t_n=22^\circ\text{C}$;

ρ - коефіцієнт поглинання сонячної радіації поверхнею огорожувальної конструкції $\rho=0,7$; J_{cp} - середньодобове значення поверхневої щільності теплового потоку сумарної сонячної радіації (прямої і розсіяної), Вт/кв. м, що надходить в липні $J_{\text{cp}}=328$; β_k - коефіцієнт рівний 1 - при відсутньому вентиляємому повітряному прошарку в огороженні (покритті) та рівним 0,6 для всіх інших огорожувальних конструкцій $\beta_k=1$; V - величина затухання амплітуди коливань температури зовнішнього повітря в огорожувальній конструкції, визначається за формулою

$$V = 2^{\sum D} \left(0,83 + 3 \frac{\sum R}{\sum D} \right) V_e,$$

де: $\sum D$ - теплова інерція огороження (покриття) $\sum D=6,142$,

$V_e = 0,85 + 0,15 \frac{S_2}{S_1}$ - для багатошарових конструкцій;

S_1, S_2 - коефіцієнти тепло засвоєння матеріалів першого та другого шарів по ходу теплової хвилі, Вт/(кв. м $^{\circ}\text{C}$)

Θ_1, Θ_2 - коефіцієнти, що приймаються для кожної години доби відповідно при $\varepsilon = \varepsilon + 15$, $\varepsilon_1 = \varepsilon + z$;

ε - запізнення температурних коливань в огороженні визначається

$$\varepsilon = 2,7 \sum D - 0,4;$$

Z - час максимуму сумарної сонячної радіації (прямої і розсіяної)

$A_{м.с}$ - максимальна добова температура зовнішнього повітря в липні;

A_J - амплітуда добових коливань сумарної сонячної радіації

$$A_J = J_{\text{макс}} - J_{\text{ср}} = 531;$$

$J_{\text{макс}}$ - максимальне значення поверхневої щільності теплового потоку сумарної сонячної радіації (прямої і розсіяної), Вт/кв. м, що надходить в липні; A_M - площа огороження (покриття), кв. м.

Розрахунок теплового потоку, Вт, через масивну огорожувальної конструкцію за представленим алгоритмом $Q_n = 969 \text{ Вт}$. Надходження від сонячної радіації через масивні зовнішні стіни незначні.

2.6.3 Надходження теплоти від джерела штучного освітлення та людей

Так, як освітлення у приміщеннях передбачено світильниками з люмінесцентними та світлодіодними лампами тепловиділення від освітлення незначні і ними можна знехтувати.

Тепло надходження від людей розраховують залежно від питомої кількості теплоти яка виділяється дорослими людьми при роботі, що залежить від категорії важкості робіт і температури повітря в приміщенні.

Кількість теплоти, що виділяється працівниками визначається за формулою:

$$Q = q_{\text{хп}}, \text{ (Вт)} \quad (2.15)$$

де q – тепло, що виділяє дорослий чоловік, Вт;

n – кількість людей

(по розрахунку у торговій залі перебувають 70 чол.).

$$Q = 85 \times 70 = 5950 \text{ (Вт)}.$$

Надходження вологи від людей

Кількість вологи визначається аналогічно:

$$W = \omega \times n, \text{ (г/год)} \quad (2.16)$$

де ω – кількість вологи, що виділяє дорослий чоловік, г/год;

n – кількість людей, що знаходяться в торговій залі .

$$W = 75 \times 70 = 5250 \text{ (г/год)}.$$

На основі розрахунків надходжень теплоти і тепловтрат в холодний і теплий період року складається тепловий баланс. Результатом теплового балансу є значення надлишків або недостачі теплоти, які отримують як різницю загальної кількості тепло надходжень і тепловтрат.

2.7 Розрахунок та організація повітрообміну

Витрата повітря, м³/год, що подається в приміщення для забезпечення нормованих параметрів повітряного середовища визначається окремо для теплого та холодного періодів року, приймається більше із значень (при густині припливного та видаляемого повітря, що дорівнює $\rho = 1,2 \text{ кг/м}^3$)

- а) за надлишками явної теплоти;
- б) за нормованою кратністю повітрообміну.
- в) за нормованою питомою витратою припливного повітря.

Визначення повітрообміну в приміщенні для боротьби з тепло надлишками проводиться по формулі:

$$G_{\text{пр}} = \frac{G_{\text{изб}}}{c \cdot \Delta t}; \text{кг / год} \quad (2.17)$$

де $G_{\text{пр}}$ - кількість повітря , яке подається в приміщення, кг/год;

$G_{\text{изб}}$ - кількість надлишкового тепла, ккал/год;

c – теплоємність повітря, приймаємо 0,24ккал/кг .град.;

Δt – температурний перепад між температурою приміщення і температурою повітря, яке подається в приміщення.

$$G_{\text{изб}} = 5950 + 49924 = 55873 \text{ Вт} = 48042 \text{ ккал / год}$$

$$G_{\text{пр}} = \frac{48042}{0,24 \cdot 5} = 40033 \text{ кг / год} = 33086 \text{ м}^3 / \text{год}$$

Організація повітрообміну включає в себе вибір схеми, способу подачі та видалення повітря. При забезпеченні нормованих параметрів повітряного середовища для всієї робочої зони повітророзподільники розміщують таким чином, щоб сумарна зона дії розподільників була не меншою за площу робочої зони. Схему організації повітрообміну (“знизу вверху”, “зверху вниз”, “зверху вверху”, “знизу вниз” або змішану) обирається з врахуванням призначення приміщень. Для даного проєктної пропозиції оптимальною є схема “зверху - вверху”. Подача і видалення повітря з приміщень здійснюється повітророзподільними пристроями.

Розрахунок повітрообміну: 1-й поверх по торговому залу:

$$\text{кількість людей} - \frac{342,0}{6} = 57 \text{ людей};$$

2-й поверх по торгівельно-виставковому залу:

$$\text{кількість людей} - \frac{416,35}{6} = 70 \text{ людей};$$

Необхідний повітрообмін на 1-у людину по тепловиділеннях:

а) в зимовий період:

$$L_Q = \frac{Q_{\text{я}}}{C_{\text{г}} \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}})} = \frac{75}{0,24 \cdot 1,2 \cdot (16 - (-24))} = \frac{75}{11,52} = 6,5 \text{ м}^3 / \text{год}$$

б) в перехідний період: $t_{\text{н}} = +10^{\circ} \text{C}$

$$L_Q = \frac{75}{0,24 \cdot 1,2 \cdot (10 + 16)} = 10 \text{ м}^3 / \text{год};$$

в) літній період: $\Delta t = 3^{\circ} \text{C}$

$$L_0 = \frac{75}{0,24 \cdot 1,2 \cdot 3} = 87 \text{ м}^3 / \text{год}$$

Для кондиціонування по літу:

$$87 \times 70 = 6090 \text{ м}^3/\text{год};$$

Необхідний повітрообмін по санітарних нормах:

$$20 \times 70 = 1400 \text{ м}^3/\text{год};$$

Розрахунок повітрообміну на одну людину по CO_2 :

$$L_{\text{CO}_2} = \frac{G}{b_B - b_H} = \frac{G}{1 - 0.5} = \frac{23}{0.5} = 46 \text{ м}^3 / \text{год}$$

$$G = 23 \text{ л} / \text{год} - \text{виділення } \text{CO}_2$$

Приймаємо необхідний повітрообмін по CO_2 .

Необхідна кількість повітря розраховується для кожного приміщення за нормативною кратністю. Результати розрахунків заносимо в таблицю 2.5

Таблиця 2.5-Результати розрахунків повітрообміну

П. \п	Найменування приміщень	Буд. об'єм, м ³	Кратність		Об'єм повітря		№ сист.	
			В	П	В	П	В	П
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1-й поверх								
1	Торгівельна зала		по розрахунку		2622	2622		
					1347	1347	В1	П1
					1311	1311	В2	П2
2	Адміністративне приміщення	27,7x3,2=89	1	-	89	-	В1	-
3	Санвузол	-	-	-	100	-	ВП1	-
4	Побутове приміщення	3,19x3,2=10,2	0,5	-	5	-	ВП1	-
5	Розвантажувальна, тарна	16x3,2=52	1	-	52	-	ВП1	-
6	Студія дизайну	11,2x3,2=36	1	1	36	36	В1	П1
7	АРТ -простір	62,85x3,2=201	1	1,5	201	302	В5	П5
8	ІТП	9,64x3,2=31	1	-	31	-	ВП2	-
9	Санвузол	-	-	-	100	-	ВП2	-
10	Студія	8,74x3,2=28	1	1	28	28	ВП2	П2
11	Кімната зберігання	10,75x3,2=35	1	-	35	-	ВП2	-

Продовження таблиці 2.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2-й поверх								
12	Торгівельно-виставкова зала	по розрахунку	по розрахунку		3220	3220		
					1667	1667	В3	П3
					1610	1610	В4	П4
13	Кімната персоналу	17,83x3,6=57	1	1	57	57	В3	П3
14	Санвузол	-	-	-	100	-	ВП1	-
15	Кімната	15,09x3,6=69	1	-	69	-	ВП1	-
16	Побутове приміщення	3,7x3,6=19,3	0,5	-	7	1	ВП1	-

Отже повітрообмін за розрахунком складає:

$$1\text{-й поверх} - L = 46 \cdot 57 = 2622 \text{ м}^3 / \text{год}$$

$$2\text{-й поверх} - L = 46 \cdot 70 = 3220 \text{ м}^3 / \text{год}$$

Згідно з вимогами ДБН до систем вентиляції торговельного центру приймаємо механічну систему вентиляції, використовуємо енергоефективні припливно-витяжні установки з рекуперацією тепла.

2.8 Конструювання та розрахунок системи вентиляції

Система вентиляції повітря призначена для створення та підтримки необхідних параметрів повітряного середовища в приміщеннях незалежно від метеорологічних умов і змінних надходжень тепла і вологи в приміщення. Система вентиляції це комплекс технічних засобів, що здійснюють необхідну обробку повітря (фільтрацію, осушення), його транспортування, розподіл в обслуговуваних приміщеннях; засоби автоматичного регулювання, управління, контролю, а також допоміжне устаткування. Вентиляція приміщень будівлі запроектована припливно- витяжна з механічним (з рекуперацією тепла) і природнім спонуканням. Приплив і витяжка здійснювати через і вентиляційні решітки. У торговельному залі 1-го поверху передбачено розміщення теплоповітряної завіси

2.8.1 Моделювання аеродинамічних режимів руху повітря у повітропроводах

Розрахунок повітропроводів складається з 2-х етапів:

1. Розрахунок ділянок основного (магістрального) напрямку вентиляційної системи, який характеризується найбільшою довжиною та завантаженістю.

2. Ув'язка відгалужень вентиляційної системи.

Перший етап проводиться у такій послідовності:

1) Система ділиться на окремі ділянки, розраховується витрати повітря на кожній ділянці (результат на аксонометричній схемі).

2) Площа поперечного перерізу ділянок повітропроводу:

$$F_p = L_p / V, \text{ (м}^2\text{)}; \quad (2.13)$$

де L_p - розрахункова витрата повітря на ділянці, м³/с;

V - рекомендована швидкість руху повітря на ділянках, м/с

За отриманими значеннями F_p підбираються стандартні розміри повітропроводів

3) Фактична швидкість руху повітря на ділянках

$$V_i = \frac{L_p^i}{F_i}, \quad (2.14)$$

4) Втрати тиску на тертя на ділянках:

$$P_{TP} = \lambda_{TP} \frac{1}{d} \rho \frac{V^2}{2}; \quad (2.15)$$

де λ_{TP} - коефіцієнт опору тертя $\lambda_{TP} = 0,11 \left(\frac{68}{Re} + \frac{k}{d} \right)^{0,25}$

де d - діаметр повітропроводу; $Re = V d / \nu$

ν - коефіцієнт кінетичної в'язкості повітря, $\nu = 1,5 \cdot 10^{-5}$ м²/с.

k - абсолютна шорсткість повітропроводів: для сталевих $k = 1 \cdot 10^{-4}$ м, для цегляних $k = 5 \cdot 10^{-3}$ м;

5) втрати тиску на місцевих опорах:

$$Z = \sum \xi P_0 ; \quad (2.16)$$

де $\sum \xi$ - сума коефіцієнтів місцевих опорів; P_d - динамічний тиск.

б) загальні втрати тиску на ділянках та у вентиляційній системі:

P_i - втрати тиску на ділянках:

$$P_i = P + Z, \quad (2.17)$$

де n - кількість ділянок; $P_{об}$ - втрати тиску на обладнанні (фільтр, калорифер, клапан та ін.); m - кількість обладнання.

7) за значеннями тиску та продуктивності підбираємо вентилятор і двигун.

Другий етап: ув'язка відгалужень.

Втрата тиску від точки розгалуження до кінця розгалуження повинна дорівнювати втратам тиску від цієї ж точки до кінця магістрального напрямку. Нев'язка складає до 15%. Для балансування системи підбирається дроселюючи клапани. Розрахунки проведені в програмі Excel (додаток В).

2.8.23 Конструктивне рішення та обладнання системи вентиляції

За техніко-економічним обґрунтуванням (див. розділ 1) у проекті застосовується механічна вентиляція приміщень торговельного залу та студії дизайну на 1 поверсі (П1, В1; П2, В2) та торгово-виставкового залу на другому поверсі (П3, В3; П4, В4) з встановленням припливно-витяжного агрегатів з рекуперацією тепла Torvex FC (Systemair) [25], у приміщенні АРТ-простору передбачено – механічну систему вентиляції П5, В5 з встановленням припливно агрегату TLP (Systemair). Приплив і витяжка здійснюється через і вентиляційні решітки GSV з подвійним регулюванням. Теплоповітряна завіса Pyrox Screenmaster LG8 [26] торговельного залу 1-го поверху та припливна система TLP (Systemair) [25] АРТ - простору обладнуються електрокалориферами. З підсобних приміщень, санвузлів передбачена природня витяжка через приставні металеві канали. Висота

приміщень дозволяє влаштувати систему повітроводів та системи вентиляції під стелею. Параметри вентиляційних систем у таблиці 2.6 та 2.7

Таблиця 2.6 - Параметри П1,В1 та П2,В2 на 1 поверсі

П1,В1		П2,В2	
припливно-витяжна установка Topvex FC04 EL (Systemair)		припливно-витяжна установка Topvex FC04 EL (Systemair)	
Приплив	Витяжка	Приплив	Витяжка
1347м ³ /год	1347м ³ /год	1311м ³ /год	1311м ³ /год

Таблиця 2.7 - Параметри П3,В3 та П4, В4 на 2 поверсі

П3, В3		П2,В2	
припливно-витяжна установка Topvex FC04 EL		припливно-витяжна установка Topvex FC04 EL	
Приплив	Витяжка	Приплив	Витяжка
1667м ³ /год	1667м ³ /год	1610 м ³ /год	1610м ³ /год

Параметри системи П5 В5. Приміщення АРТ-простору.

Параметри системи П5 Припливна установка TLP 160/2.1 (Systemair) [25]: приплив повітря - 302 м³ /год, напір - 275 Па, клапан повітряний EFD Ø200, фільтр, електро калорифер , вентилятор, гнучка вставка, автоматика керування. Повітрозбірна решітка IGC 200. Параметри системи В5: Витяжка повітря: 201м³ /год, напір 240 Па, гнучка вставка, вентилятор

Припливно-витяжна установка Topvex FC Systemair з нової серії припливно-витяжних установок з протитечійним рекуператором для підстельового монтажу, має малу висота корпусу (табл.2.8). ККД рекуператора > 80% при номінальній витраті повітря. Роздільні потоки припливного та витяжного повітря, без змішування. Енергоефективні прямоочні вентилятори з ЕС-двигунами, які забезпечують низький рівень шуму. Просте підключення і обслуговування - установка запрограмована і протестована на заводі, може мати у комплекті розсувні двері. Автоматичний перехід на літній режим.

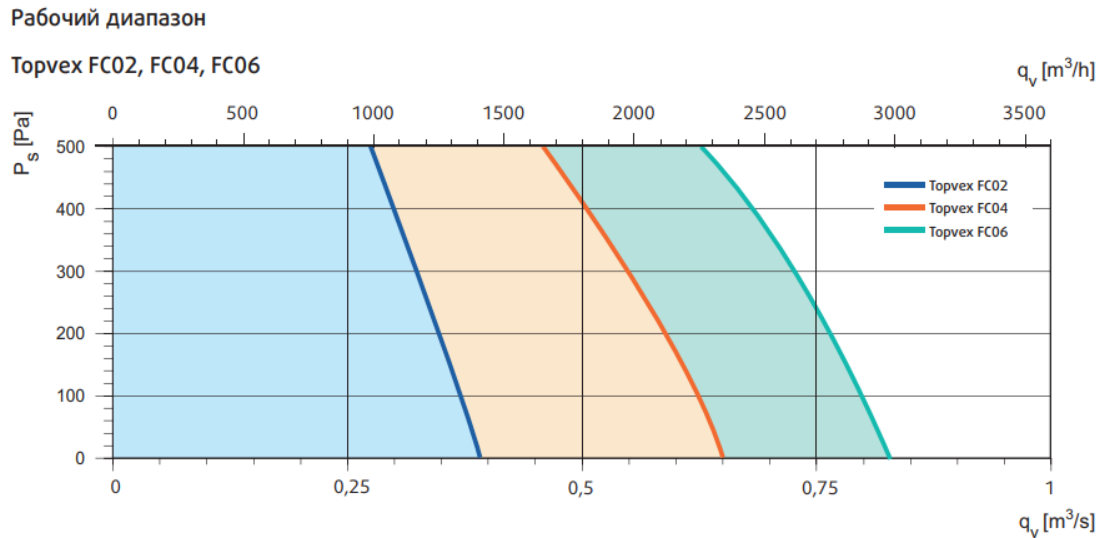


Рисунок 2.5 –Робочий діапазон припливно-витяжної установка Torvex FC

Таблиця 2.8 – Основні технічні характеристики припливно-витяжної установка Torvex FC04 EL

припливно-витяжна установка Torvex FC04 EL	
Комплект VAV Duct pre.control –постійна витрата повітря	
протитечійний рекуператор	
Приплив	Витяжка
Фільтр F7	Фільтр M5
Гнучкі вставки DS 50-25	
Шумоглушник LDR 50-25	
Підвісний комплект вібро-,і звукоізоляції Rubber bushing	
Канальний датчик TG-КН/PT1000	
Кімнатний датчик температури TG-R5/PT1000	
Зовнішній датчик температури TG-UH/PT1000	
датчик CO ₂ CO2RT-R-D	
Повітряний клапан з пружин. поверненням EFD 50-25	
Детектор присутності IR24-PC	
Детектор диму UG3-A40	

Сталевий корпус з алюцинковим покриттям Клас корозійного захисту С4. Термін експлуатації листової сталі з покриттям AZ185 більше 50 років

Енергозберігаючі функції: Torvex FC

- Тижневий планувальник.
- Управління витратою повітря по датчикам CO₂ вологості, датчикам присутності і т.д.

- Загальний аварійний сигнал для централізованого контролю великою кількістю установок. Централізований контроль дозволяє на ранній стадії визначити відхилення в роботі (наприклад, забруднення фільтрів).

Припливна установка TLP 160/2.1(Systemair) Припливна установка складається з вентилятора K160M, фільтра і нагрівача (електричний нагрівач) в ізольованому корпусі, виготовленому з оцинкованої сталі, регулятора температури. Установку має 50 мм тепло- і звукоізоляції. Фланці мають гумове ущільнення, відкидна кришка забезпечена неопреновими ущільнювачами. Установку можна монтувати за підвісною стелею або на стіні.

Підбір вентиляційних решіток На повітропроводах встановлюються решітки, які мають регульовані жалюзі для направлення повітря вгору або вниз при горизонтальному підведенні повітря до решітки, чи в сторони при підведенні повітря по вертикальним каналам. При розрахунку повинна виконуватись умова:

$$\frac{X_n}{\sqrt{F_n}} \leq 2,1,$$

де X_n – повна відстань струмини до робочої зони, м;

F_n – площа поперечного перерізу приміщення, що приходить на одну струмину, м².

$$L_{пр} = 2622 \text{ м}^3/\text{Год} = 0,72 \text{ (м}^3/\text{с)}.$$

$$L_{пр} = 3220 \text{ м}^3/\text{Год} = 0,894 \text{ (м}^3/\text{с)}.$$

Загальна площа решіток для систем П1, П2 (В1, В2), 1-й поверх:

$$S = \frac{L}{V_{пов}} = \frac{0,72}{2} = 0,364 \text{ м}^2$$

Приймаємо решітки розміром 300 x 150мм. $F_{жст} = 0,3 \cdot 0,15 \cdot 0,7 = 0,0315$.

Потрібна кількість решіток на приплив: $n = \frac{S}{F} = \frac{0,364}{0,0315} = 11,5 \approx 12 \text{ шт.}$..

на витяжку – 12шт.

Загальна площа решіток для систем П3, П4 (В3, В4), 2-й поверх:

$$S = \frac{L}{V_{пов}} = \frac{0,894}{2} = 0,447 \text{ м}^2. \text{ Приймаємо решітки розміром } 400 \times 150 \text{ мм.}$$

$$F_{жсп} = 0,4 \cdot 0,15 \cdot 0,7 = 0,042.$$

$$\text{Потрібна кількість решіток: } n = \frac{S}{F} = \frac{0,447}{0,042} = 10,6 \text{ шт} \approx 11 \text{ шт}.$$

Загальна площа решіток для системи П5(Арт-простір), 1-й поверх:

$$L_{пр} = 302 \text{ м}^3/\text{Год} = 0,084 \text{ (м}^3/\text{с)}.$$

$$S = \frac{L}{V_{пов}} = \frac{0,084}{1} = 0,084 \text{ м}^2 \quad \text{Приймаємо решітки розміром } 400 \times 150 \text{ мм.}$$

$$F_{жсп} = 0,4 \cdot 0,15 \cdot 0,7 = 0,042.$$

$$\text{Потрібна кількість решіток: } n = \frac{S}{F} = \frac{0,084}{0,042} = 2 \text{ шт}.$$

Загальна площа решіток для системи В5 (Арт-простір), 1-й поверх:

$$L_{пр} = 201 \text{ м}^3/\text{Год} = 0,056 \text{ (м}^3/\text{с)}.$$

$$S = \frac{L}{V_{пов}} = \frac{0,056}{1} = 0,056 \text{ м}^2.$$

Приймаємо решітки розміром 300 x 150 мм. $F_{жсп} = 0,3 \cdot 0,15 \cdot 0,7 = 0,0315$

$$\text{Потрібна кількість решіток: } n = \frac{S}{F} = \frac{0,056}{0,0315} \approx 2 \text{ шт}.$$

Решітки ставимо з кроком 1,5-2 м.

Теплоповітряна завіса Pyrox Screenmaster LG8

Витрата повітря воздуха, м3/час:	800/2100
Потужність, Вт:	8
Напруга, В:	400
Габарити, мм:	1500x245x279
Країна-виробник:	Швеція
Гарантія, мес:	12

2.9 Вузол обліку споживання теплової енергії

Вихідні дані.

1. Джерело теплопостачання – існуючі теплові мережі міста.
2. Параметри теплоносія : T1-110 °С, T2-70 °С.

3. Розрахункове теплове навантаження $Q=0,098332$ МВт, (84566 ккал/год) $G=2,114$ т/год.

Діаметри трубопроводів на вводі $D 57 \times 3,0$ мм.

Системи опалення будівлі споживають 98,33кВт тепла. Річна витрата тепла складає - 125,541МВт тепла, питома витрата тепла складає – 53,54Вт/м². Для підвищення ефективності обліку споживання теплової енергії у запроектованому ІТП на відм. 0,00 використовуємо ультразвуковий теплोलічильник типу Landis & Gyr Ultraheat-T550/UH50 [24]. Даний лічильник використовується для вимірювання кількості та використаного теплоносія на об'єктах комунального господарства в системах тепlopостачання при Ду 25 мм та при тиску Ру до 16 бар відповідно з ДСТУ EN 1434-5:2014. Клас точності 2. Прилад Landis & Gyr ULTRAHEAT T550/UH50 за рахунок індивідуального параметрування і модульної конструкції в залежності від виконання може використовуватися як: лічильник тепла; лічильник холоду; комбінований лічильник тепла – холоду; витратомір – реєстратор.



Рисунок 2.6 - Ультразвуковий лічильник тепла Landis+Gyr Ultraheat-T550/UH50

Теплोलічильник Ultraheat UH50 має такі характеристики і переваги:

Номінальний витрата теплоносія 3,5 м³.

Метрологічний динамічний діапазон вимірювання 1:100.

Мінімальний/максимальний витрата, $Q_{min}/Q_{max}: 0,01 \cdot Q / 2 \cdot Q_n$

Максимальне перевантаження по витраті — $2,8 \cdot Q_n$

Максимальна температура теплоносія: 150 °С

Висока точність, широкий діапазон вимірювання витрати теплоносія (1-200% від Q_n), що дозволяє вимірювати теплову енергію як при мінімальних річних, так і при максимальних зимових навантаженнях. Стабільність метрологічних параметрів протягом тривалого часу.

Робоча частина витратоміра виконана повністю з металу і не містить схильних до зносу обертових частин. Умовний прохід витратоміра: DN 25

Автономне живлення від літієвої батарейки 3,6 V з терміном служби не менше 6 років (стандарт), 11 років (опція) або від мережевого живлення 24V AC/DC до 230 V.

Можливість установки витратоміра в горизонтальному, вертикальному і похилому трубопроводі. Конструкція витратоміра не вимагає встановлення прямих (заспокійливих) ділянок.

Архівування годинних, добових, місячних і річних параметрів теплоспоживання, а також позаштатних ситуацій - програмований архів даних для системного моніторингу. Можливість сполучення з системами автоматичного регулювання. Можливість установки одночасно до двох додаткових змінних комунікаційних модулів.

На подаючому трубопроводі встановлюється фільтр, ультразвуковий витратомір SONO 2500 СТ, $d_u=25$ мм, $Q_n=3.5$ м³/год та датчик температури типу Pt 500. На зворотньому трубопроводі встановлюється фільтр і датчик температури типу Pt 500.

Випробування трубопроводів і обладнання проводиться після закінчення монтажних робіт тиск 1,25 P_{раб.}, але не більше 25 кгс/см². При цьому внутрішня система опалювання має бути відглушена. До введення в експлуатацію вузла обліку виконати промивку трубопроводів.

Облік теплової енергії.

Споживання теплової енергії (ТЕ) споживачем за звітний період згідно показань приладу визначається по формулі:

$$Q_{пр.} = (Q_{тс.к} - Q_{тс.н}) \times 0,86 \quad (\text{Гкал}),$$

де $Q_{тс.к}$ - кількість відпущеної теплової енергії, визначена за показниками теплолічильника у кінці звітнього періоду, МВт;

$Q_{тс.н}$ - кількість теплової енергії, визначена за показниками теплолічильника на початку звітнього періоду, МВт.

Втрати теплоенергії від межі розділу тепломереж до місця установки вузла обліку тепла враховують, додавши їх до показників теплолічильника.

$Q_{пр}$ визначається при протяжності теплової мережі до 300 м – 1% на кожних 100 м тепломережі. Довжина тепломережі від межі розділу складає - 23 м. Втрати складають – 0,23 % від кількості спожитої теплової енергії за звітний період. Співвідношення кількості теплової енергії :1МВт= 1,163 Гкал.

Вузол обліку тепла також обладнаний: манометрами, датчиками температури, термометрами, регулятором перепаду тиску. Специфікація обладнання ІТП на схемі у додатку.

2.9 Висновок до розділу 2

В даному розділі роботи проведено розрахунок теплоізоляційної оболонки будівлі, визначено тепловитрат приміщень, запроєктовано систему опалення з опалювальними приладами KORADO (Чехія) модель RADIK KLASIK. Опалювальні прилади встановлені відкрито. Всі трубопроводи теплоізолюють. За складеною аксонометричною схемою проведено гідравлічні розрахунки системи опалення для визначення оптимальних діаметрів трубопроводів. В системі опалення прийнято поліпропіленові труби WAVIN EKOPLASTIK «Fiber Basalt Plus» Ø32,25, які прокладаються у підлоги в захисній гофрованій трубі типу «пешель».

У проєкті передбачено механічна вентиляція торговельного залу, торгово-виставкового залу, та АРТ-простору. Прийнята підвісна припливно-втяжна установку з рекуперацією тепла Systemair Torvex FC з рекуперацією повітря у приміщення залів на 1 та 2 поверхах, в приміщенні АРТ-простору використана припливна установка TLP 160/2.1 (Systemair), із господарчих

приміщень та санвузлів передбачена природня витяжка через приставні металеві канали. Висота приміщень дозволяє влаштовувати систему повітроводів та системи вентиляції під стелею. Розроблені аксонометричні схеми систем вентиляції.

Системи опалення та вентиляції будівлі споживають 98,33кВт тепла. Річна витрата тепла складає - 125,541МВт тепла, питома витрата тепла складає – 53,54Вт/м². Для підвищення ефективності обліку споживання теплової енергії у проекті підібрано по розрахунковому проектному навантаженню та параметрах теплоносія ультразвуковий лічильник тепла, визначено обладнання ІТП. Схеми систем опалення та вентиляції на планах поверхів представлені у графічній частині роботи.

3. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ

3.1 Аналіз конструктивних особливостей об'єкту

Об'єкт монтажу системи опалення та вентиляції двоповерхової будівлі торгівельно –розважального центру.

Система опалення двотрубна з горизонтальною розводкою. Джерелом тепла є індивідуальний тепловий пункт (ІТП), у якому розміщено вузол обліку тепла, встановлено теплолічильник. Теплоносій – вода з температурою в подавальному трубопроводі 90°C, і в зворотному – 70°C.

Система водяного опалення по поверхам виконана поліпропіленовими трубами “ЕКОPLASTIK” Fiber Basalt Plus. Горизонтальна розводка виконується прихованим методом в конструкції підлоги. Для захисту труб, які прокладаються в конструкції підлоги та теплової ізоляції трубопроводів на передбачена теплова ізоляцію відповідних діаметрів.

Опалювальні прилади – сталеві радіатори фірми RADIK KLASIK [31], встановлені відкрито. На кожному опалювальному приладі встановлюється терморегулятор фірми ДАНФОСС та повітровипускний кранам, біля кожного опалювального приладу встановлюється запірна арматура, для можливості відключення, при необхідності, можна від'єднати окремий опалювальний прилад не зливаючи воду з усієї системи опалення та не зупиняючи її роботу. Гідравлічне балансування системи здійснюється автоматичними балансувальними клапанами фірми ДАНФОСС [18], які встановлюються на кожному відгалуженні та автоматично підтримують на ньому заданий перепад тиску.

Вентиляція торгових залів припливно-витяжна, механічна з рекуперацією тепла (припливно-витяжний агрегат Torvex FC04 EL), в приміщенні АРТ-простору – механічна систему вентиляції П5, В5 з встановленням припливно агрегату TLP (Systemair), із підсобних приміщень,

санвузлів передбачена природня витяжка через приставні металеві канали. Обладнання для механічної припливно-витяжної вентиляції розміщується під стелею торгових приміщень за конструкцією підвісної стелі. Повітроводи виконані з тонколистової оцинкованої сталі товщиною 0,5-0,7 мм класу Н та прокладені за конструкцією підвісної стелі. Кріплення повітроводів до стелі здійснюється за допомогою монтажних рейок та кронштейнів.

Для притоку та витяжки повітря використовуються сталеві жалюзійні регулюємі ґратки фірми «Systemair» типу GSV з подвійним регулюванням, встановлені на повітропроводах через доводчики. За рахунок подвійного регулювання досягається більш точне та зручне регулювання кількості повітря, яке подається у приміщення.

Для зниження рівня шуму від припливно-витяжного передбачено приєднання його через віброізолятори і підключення повітропроводів на гнучких вставках DS 50-25, на притоці передбачено встановлення шумоглушника LDR 50-25. Для зниження рівня шуму у системах П5, В5 приєднання вентиляторів передбачене швидкокороз'ємними віброгасячими хомутами та передбачене встановлення шумоглушників. Теплоповітряна завіса торгової зали 1-го поверху Ругох Screenmaster LG8 та припливна система П5 обладнуються електрокалориферами.

3.2 Комплектування основних та допоміжних матеріалів та виробів для систем опалення та вентиляції

Припливно – витяжна система вентиляції складається з таких елементів:

- припливно – витяжна установка, в якій розміщений вентилятор з електродвигуном, теплоутилізатор та обладнання для обробки повітря;
- мережа повітроводів з приєднаними решітками.

Перелік витрат основних матеріалів наведено в таблицях 3.1, 3.2.

Таблиця 3.1 – Перелік витрат матеріалів на прямі ділянки повітроводів, переходи, відводи та переходи

Розмір, мм	Довжина, м (кількість, шт)	Площа, м ²		Об'єм, м ³	Маса, кг
		1м,(шт)	Всього		
Прямі ділянки					
150x100	25,0	0,488	12,5	0,006	48,8
150x150	72,0	0,6	43,2	0,022	168,5
200x150	40,0	0,7	28,0	0,04	109,2
400x200	23,0	1,2	27,6	0,02	150,7
500x200	30,0	1,4	42,0	0,03	163,8
500x250	40,0	1,5	60,0	0,042	327,6
Переходи					
500x250/Ø315	0,5	-	1,48	0,0001	8,08
Ø200/200x150	0,3	-	2,0	0,00012	9,4
500x250/500x200	0,2	-	0,2	0,00001	0,9
Ø160/150x150	0,15	-	0,18	0,00001	0,7
					987,68

Таблиця 3.2 - Витрата основних матеріалів

№	Найменування	Тип, марка	Кількість шт	Вага, кг	
				одиниці	загальна
1	Припливний агрегат з рекуперацією тепла	TOPVEX FC04 EL (Systemair)	4	200,0	800,0
2	Припливний агрегат	TLP 160/2.1	1	46,0	46,0
3	Вентилятор	K160 M		3,9	3,9
4	Шумоглушник	LDR 50-25	4	17,0	68,0
5	Шумоглушник	LDC 200-600	1	7,0	7,0
6	Шумоглушник	LDC 160-600	1	5,8	5,8
7	Решітки вентиляційні	Combi CVVX315	4	7,8	31,2
8	Клапани повітряні припливного повітря	EDF -315	8	5,2	20,8
9	Кімнатний датчик температури	TG-R5/PT1000	9	4,3	38,7
10	Підвісний комплект вібро-,і звукоізоляції Rubber bushing	Rubber bushing	4	1,0	40,0

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4	5	6
12	Зовнішній датчик температури	TG-UH/PT1000	4	0,4	1,6
13	Повітряний клапан з пружин. поверненням	EFD 50-25	4	1,3	5,2
14	Повітряна завіса	ScreenMaster LG8	1	16,0	16,0
15	Решітка повірозабірна	IGC 200	1	1,3	1,3
16	Решітка вентиляційна припливно-витяжна	GSV 200x100	4	0,3	1,2
17	Те ж 300x150 мм	GSV 300x150	26	0,6	15,6
18	Те ж 400x100 мм	GSV 400x100	2	0,7	1,4
19	Решітка вентиляційна	MB 120	10	0,2	2,0
20	Решітка вентиляційна	MB 100	3	0,15	0,45
21	Пінофол фольгований $\delta=5\text{мм}$	м^2	31	0,4	12,4
					1131,35

Таблиця 3.3 - Витрата допоміжних матеріалів

№ п	Шифр ресурсу	Найменування	Од. виміру	Кількість
1	2	3	4	5
1	C111-27	Азбестовий шнур загального призначення [ШАОН-1], діаметр 8,0-10,0 мм	т	0,0211846
2	C111-116	Гвинти з напівкруглою головкою, довжина 55-120 мм	т	0,00032
3	C111-479	Фарба порошкова П ПЭ-971 марка А, Б, В, червоно-коричнева	т	0,00032
4	C111-306	Вироби гумові технічні морозостійкі	кг	27,87
5	C111-605	Мастика герметизувальна «Гелан»	т	0,0116343
6	C111-1151	Прокат для армування з/б констр. Круглий та періодичного профілю, клас А, $\text{Ø}12$ мм	т	0,03182
7	C111-1504	Електроди, $\text{Ø}2\text{мм}$, марка Э42	т	0,000934
8	C111-1519	Електроди, $\text{Ø}4\text{мм}$, марка Э55	т	0,000391
9	C111-1521	Електроди, $\text{Ø}5\text{мм}$, марка Э42	т	0,0083
10	C111-1644	Клей гумовий N88-Н	кг	0,002

1	2	3	4	5
11	C111-1846	Болти анкерні	т	0,0154
12	C111-1848	Болти будівельні з гайками та шайбами	т	0,039
13	C111-144	Віброізолятори пружинні	шт	40
14	C111-1805	Сталь листовая для зонтів	т	0,0156
15	C111-1292	Уайт-спірит	т	0,0001
16	C111-1668	Оліфа натуральна	кг	0,19
17	C111-1746	Прокладки гумові [пластина технічна пресована]	кг	0,64
18	C1545-159	Очіс льняний	т	0,00017
19	C142-10-2	Вода	м ³	7,0489
20	C1425-11681	Розчин готовий кладковий важкий цементний, марка М50	м ³	0,038
21	C1425-11683	Розчин готовий кладковий важкий цементний, марка М100	м ³	0,0185
23	C1999-9005	Масильні матеріали	кг	0,4608

Визначення витрати основних матеріалів для системи опалення приведено у таблиці 3.4

Таблиця 3.4 - Витрата матеріалів для системи опалення

№ п/п	Найменування	Тип, марка	Од. Вим.	Кількість
1	2	3	4	5
1	Труби поліпропіленові Ø25x3,5 мм	WAVIN ЕКОPLASTІК	п.м.	296,0
2	Труби поліпропіленові Ø32x4,4 мм	WAVIN ЕКОPLASTІК	п.м.	233,0
3	Труби поліпропіленові Ø40x5,5 мм	WAVIN ЕКОPLASTІК	п.м.	60,0
4	Труби гофровані Ø25 мм	пешель	п.м.	264,0
5	Труби гофровані Ø32 мм	пешель	п.м.	201,0
6	Труби гофровані Ø40 мм	пешель	п.м.	60,0
7	Труби сталеві водогазопровідні Ø15 мм	ГОСТ 32	м	1,5
8	Труби сталеві водогазопровідні Ø25 мм	ГОСТ 32	м	25,0
9	Труби сталеві водогазопровідні Ø32 мм	ГОСТ 32	м	10,0
10	Труби сталеві водогазопровідні Ø40 мм	ГОСТ 32	м	3,0

Продовження таблиці 3.4

1	2	3	4	5
11	Радіатори панельні типу 11-300-500	KORADO RADIK	шт	4
12	також типу 11-300-600	- « -	шт	1
13	також типу 11-300-700	- « -	шт	1
14	також типу 22-300-1100	- « -	шт	3
15	також типу 22-300-1400	- « -	шт	2
16	також типу 22-300-1800	- « -	шт	4
17	також типу 22-500-400	- « -	шт	1
18	також типу 22-500-500	- « -	шт	1
19	також типу 22-500-600	- « -	шт	7
20	також типу 22-500-700	- « -	шт	4
21	також типу 22-500-800	- « -	шт	3
22	також типу 22-500-900	- « -	шт	1
23	також типу 22-500-1200	- « -	шт	10
24	також типу 22-500-1400	- « -	шт	1
25	також типу 22-500-1800	- « -	шт	2
26	Крани кульві, Ø15 мм t=130°C		шт	45
27	Крани кульві, Ø25 мм t=130°C		шт	4
28	Крани кульві, Ø32 мм t=130°C		шт	4
29	Радіаторні терморегулятори	RTD-N	шт	45
30	Муфта, Ø25 мм		шт	82
31	Муфта, Ø32 мм		шт	37
32	Муфта, Ø40 мм		шт	49
33	Перехід діаметру прямий, Ø25x20 мм		шт	11
34	Перехід діаметру прямий, Ø40x32 мм		шт	10
35	Перехід діаметру прямий, Ø32x25 мм		шт	9
36	Трійник прямий, Ø25 мм		шт	68
37	Трійник прямий, Ø32 мм		шт	39
38	Трійник прямий, Ø25 мм		шт	40
39	Кутник прямий, Ø25 мм		шт	23
40	Кутник прямий, Ø32 мм		шт	19
41	Кутник прямий, Ø40 мм		шт	20

Визначення витрати допоміжних матеріалів для монтажу системи опалення приведено у таблиці 3.5

Таблиця 3.5 – Витрата допоміжних матеріалів на монтаж

№ п	Шифр ресурсу	Найменування	Один. виміру	Кількість
1	C111-63	Ацетилен технічний, марка А	т	0,000075
2	C111-254	Вапно хлорне, марка А	т	0,000172
3	C111-324	Кисень технічний газоподібний	мЗ	0,1351
4	C111-384	Біло густотерте, цинкове МА-011-1	кг	0,82
5	C111-388	Фарба зелена олійна, мумія, сурик залізний, МА-015	кг	0,007
6	C111-449	Фарба олійна блакитна, бежево-рожева, МА-25	кг	0,85
7	C111-540-1	Скотч алюмінієвий	м	41,0
8	C111-540	Стрічка сталева пакувальна	т	0,0093
9	C111-807	Дріт зварювальний Ø4мм	т	0,000158
10	C111-814	Дріт сталевий Ø6мм	т	0,0134
11	C111-1741	Дріт сталевий різного призначення, Ø2мм	кг	10,4
12	C111-1742	Дріт сталевий різного призначення, Ø8мм	кг	0,7
13	C111-1298-1 ИНБ	Тепловідбиваюча ізоляція (пенофол $\delta=5$ мм)	м ²	28,1
14	C111-1483	Шурупи знапівкруглою головкою, Ø6мм	кг	2,62
13	C111-1668	Оліфа натуральна	кг	0,9
14	C111-1800	Сталь листова оцинкована $\delta=0,8$ мм	кг	0,354
15	C114-13-У-8-ИНБ	Ізоляція Thermaflex FRZ	м	18
16	C1545-159	Очис лляний	кг	0,8
17	C1630-115	Кронштейни Кр1-РС для радіаторів	компл	26
19	C142-10-2	Вода	мЗ	20,4
20	C1113-266	Водний розчин нітрата та карбоната натрію	мЗ	0,4

3.3.Отримання об'єкту під монтажні роботи

До початку монтажних робіт систем опалення та вентиляції на об'єкті повинні бути закінчені такі загально-будівельні роботи [13,14]:

- виконані, заштукатурені і заґрунтовані перекриття, стіни і перегородки в місцях прокладання повітроводів і встановлення опалювально-вентиляційного обладнання;

- підготовлені опорні конструкції під вентиляційне обладнання;
- встановлені передбачені проектом закладні деталі й опорні конструкції для кріплення повітроводів;
- залишені монтажні отвори і виносні майданчики для подавання деталей і обладнання до місць монтажу;
- нанесені на стінах і колонах позначки чистих підлог;
- засклені вікна;
- виконано електроосвітлення місць монтажних робіт і підготовлена силова електромережа для роботи електрифікованого інструменту;
- очищені від будівельного сміття місця монтажних робіт.

Перед початком монтажних робіт об'єкт приймають по акту під монтаж. До моменту монтажу системи на об'єкті має бути підготовлено: достатнє освітлення приміщення; приміщення для майстра; приміщення для складів, майданчики для зберігання заготовок, типових деталей, матеріалів і обладнання в зоні дії транспортних засобів; забезпечення електроенергією, водою; пожежоно-сторожова охорона; можливість використання приоб'єктного транспорту для переміщення та підйому вентиляційних заготовок та обладнання; чищення місць виконання від будівельного сміття.

Акт про готовність об'єкту підписує представник генпідрядника і монтажної організації. Після прийняття, на об'єкті, у відповідності до проекту виконання робіт і безпосередньо перед самим монтажем встановит монтажні пристосування та механізми.

3.4 Технологія монтажу систем опалення та вентиляції

3.4.1 Вимоги до монтажу системи вентиляції та способи виконання монтажних робіт

До початку монтажу повинні бути закінчені загальнобудівельні роботи, а також встановленні конструкції і обладнання (у випадку, коли їх монтаж не

ведеться разом з обв'язочними трубопроводами), проходи і проїзди звільнені від будівельного сміття і сторонніх предметів, щоб забезпечити вільний і безпечний доступ до робочих місць. Перед тим, як приступити до монтажу трубопроводів, необхідно ознайомитися з місцями їх прокладання.

До початку монтажу необхідно [13]:

а) на аксонометричній схемі чи монтажному кресленні зробити розбивку на вузли у відповідності з місцевими умовами монтажу;

б) визначити послідовність монтажу вузлів;

в) прив'язати до будівельних конструкцій на плані місце розташування і кронштейнів.

Монтаж повітроводів.

До монтажу повітропроводів висувають наступні вимоги [11]:

- внутрішні поверхні повітроводів повинні бути гладкі;
- осі повітроводів повинні бути паралельними площинам будівельних конструкцій; вертикальні повітропроводи не повинні відхилятися від вертикалі більше ніж 2 мм на 1 м довжини повітропроводу;
- роз'ємні з'єднання повітропроводів повинні бути розміщені в доступних місцях;
- болти у фланцевих з'єднаннях повинні бути затягнуті до відмови, усі гайки болтів розташовувати з однієї сторони фланця. При встановленні болтів вертикально гайки розташовувати в нижній частині з'єднання;
- вільно підвішені повітропроводи повинні бути розчалені шляхом встановлення подвійних підвісок через кожні дві одинарні підвіски, при довжині підвіски до 1.5 м,
- при проходженні повітроводів через будівельні конструкції фланцеві або інші роз'ємні з'єднання повітроводів не можна монтувати в огорожуючій конструкції та розташовувати на відстані менше 100 мм від їх поверхні.

До всмоктуючого та нагнітального патрубка вентилятора повітропроводи необхідно приєднувати за допомогою гнучких вставок довжиною не менше 150 мм. Відгалуження від ствола повітропроводу можуть виконуватись за

допомогою прямих трійників та хрествин різних перерізів. Відгалуження за допомогою прямого трійника можуть мати горизонтальне, вертикальне, наклонне розташування трійника. Відгалуження за допомогою хрестовин можуть бути з двома опусками, з двома відгалуженнями, з двома відгалуженнями і прямими ділянками.

Повітроводи систем вентиляції можна поділити на укрупнені вузли залежно від способу монтажу, ваги деталей, вантажопідйомності механізмів і місцевих умов, і встановити послідовність монтажу цих вузлів. Розмістити в місця встановлення кріплень і перевірити наявність закладних деталей, що передбачені проектом. Прямі ділянки повітроводів, фасонні елементи, мережне обладнання з'єднати фланцевим, безфланцевим, хомутовим чи розтрубним з'єднанням.

Монтаж каналних вентиляторів .

Встановлюючи осьовий вентилятор у повітровід його слід прикріпити до кронштейна або підвісити до перекриття, а фланці кожуха з'єднати болтами з фланцями повітроводу. В повітроводі з боку електродвигуна встановити лючок для приєднання електроживлення і для профілактичного обслуговування. Монтувати осьові вентилятори слід в наступній послідовності: встановити і вивірити кронштейни, раму чи підвіски для закріплення вентилятора, встановити його в проектне положення і закріпити опорні болти, перевірити відстань між циліндричним корпусом і лопатками робочого колеса (зазор повинен бути рівномірним і не перевищувати 1 % від діаметра робочого колеса, приєднати повітроводи, проводи живлення, перевірити правильність напрямку обертання робочого колеса.

Монтаж припливно-витяжної установки. Torvex FC04 EL та TLP 160/2.1(Systemair)

Припливно-витяжна установка укомплектована припливними та витяжними вентиляторами, підвісним комплектом вібро-,і звукоізоляції Rubber bushing, припливними та витяжними фільтрами. В комплект входить

система автоматики з необхідними датчиками та захистом і виносним пультом. Монтаж установки:

- Розмітити та установити дюбелі латунні розжимні в монолітній плиті, з'єднати секції між собою, підняти агрегат та попередньо закріпити на шпильках.
- Під'єднати повітроводи припливного та витяжного повітря за допомогою гнучких вставок та комплекту переходів до повітропроводів. Вивірити та остаточно закріпити агрегат на шпильках.
- Під'єднати до теплообмінника подаючий та зворотній трубопроводи подачі гарячої води, встановити повітровипускний клапан зовні агрегату, встановити накладний датчик температури.
- Під'єднати патрубок для відводу конденсату до відповідної мережі.
- Провести пуско-налагоджувальні випробування.

Монтаж вентиляційних решіток.

До початку монтажу решіток повинні бути виконані наступні роботи: змонтовані магістральні повітропроводи, відгалуження від них з встановленням патрубків і переходів. При монтажі повітророзподільників безпосередньо в повітроводах їх закріпити у спеціально зроблених отворах за допомогою репильних рамок на саморізи.

3.4.2 Вимоги до монтажу системи опалення та способи виконання монтажних робіт

Монтаж опалювальних приладів.

Опалювальні прилади встановлюють тільки при наявності оштукатурених ніш або місць установки приладів. Опалювальні прилади встановлюють на відстані не менше 60 мм від підлоги, 50 мм від нижньої поверхні підвіконної дошки і 25 мм від поверхні штукатурки стіни. Установка радіаторів залежить від якості розмітки отворів, яку рекомендується виконувати за допомогою спеціальних шаблонів.

Найпростішим пристосуванням є шаблон з просвердленими в ньому отворами. Монтаж опалювальних приладів виконати в такій послідовності:

- а) розмітити місця установки кріплень;
- б) висвердлити отвори для кронштейнів;
- в) встановити кронштейни, навісити радіатори на відстанях обумовлених в їх технічній документації;
- г) зібрати різьбові з'єднання з фасонними частинами; встановити терморегулюючий вентиль.

Монтаж магістральних трубопроводів.

При прокладанні магістральних трубопроводів необхідно дотримуватися прямолінійності та заданих ухилів. Для водяних систем опалення мінімальний ухил приймається рівним 0,002. Ухили трубопроводів слід спрямувати у сторону повітровипускаючих пристроїв. На прямолінійних ділянках не повинно бути ніяких зламів, загинів або кривизни, що не передбачені проектами. Магістральні трубопроводи при проході через будівельні конструкції розташувати в гільзах для можливості вільного переміщення труб при зміні температури води. З'єднання труб у товщі стін і будівельних конструкцій не допускати.

Монтаж магістральних трубопроводів виконувати в такій технологічній послідовності: розмітка вісей магістралей та установка підвісок і кронштейнів; розкладка труб, вузлів і заготовок по наміченим вісям; збірка магістралей і приєднання до них монтажних вузлів, повітрозбірників; вивірка та установка заданих ухилів; закріплення магістралей.

Монтаж вузла обліку.

Вузол обліку встановлюється у пристосованому для цього приміщенні ІТП. Монтаж вузла обліку повинен здійснюватися паралельно з монтажем системи опалення, горячого водопостачання та інших санітарно-технічних систем. Для монтажу використовують ланку слюсарів в складі трьох чоловік, нагляд за встановленням повинен вести майстер чи бригадир. Необхідно влаштувати освітлення робочого місця при установці вузла обліку.

На перевірку виконання прихованих робіт складається акт огляду прихованих робіт:

- правильність уклонів, гнуття труб, встановлення санітарно-технічних пристроїв;
- правильність встановлення та справна дія арматури, запобіжних пристроїв, автоматики та контрольно-вимірювальних приладів.

3.5 Визначення складу робіт

Склад робіт по влаштуванню систем опалення та вентиляції визначено згідно ДБН [16,19,22].

3.5.1 Визначення складу робіт по влаштуванню систем вентиляції

1 Доставка деталей та обладнання для систем вентиляції до місця монтажу; підбір матеріалів і виробів по сортаменту; комплектування їх за призначенням; транспортування матеріалів і виробів до місць монтажу, складування.

2 Установка припливно-витяжних установок Topvex FC04 EL (Systemair) (4 шт.) та припливної установки TLP 160/2.1 (Systemair) (1 шт.): установка та зборка кріплень; підйом агрегатів та тимчасове їх підвішування; установка агрегатів в проектне положення; вивірка агрегатів; випробування.

3 Установка підвісного комплекту вібро-,і звукоізоляції Rubber bushing припливно-витяжних агрегатів Topvex FC04 EL (Systemair) (4 шт.)

4 Встановлення повітряного клапану з пружиним поверненням EFD 50-25 для Topvex FC04 EL (4 шт.)

5 Установка глушників шуму вентиляційних установок (5шт): установка шумоглушників з приєднанням до повітроводу; установка та заробка кріплень.

6 Встановлення гнучких вставок. Площа гнучких вставок, які встановлюються – 0,8 м².

7 Встановлення зовнішнього датчику температури TG-UH/PT1000 (4 шт.) та кімнатного датчику температури TG-R5/PT1000. (5 шт.)

8 .Встановлення решіток вентиляційних Combi CVVX315 (4 шт.), IGC 200 (1 шт.)

9 Прокладання повітроводів з оцинкованої сталі класу Н товщиною сталі 0,5-0,7 мм периметром від 500 до 1000 мм: збір ланок повітроводів в блоки; установка та збірка кріплень і кронштейнів.; підйом блоків та тимчасове їх підвішування; установка блоків в проектне положення; з'єднання блоків на болтах з постановкою прокладок. Довжина повітроводів 137м , площа повітроводів складає 3,1 м²

10Прокладання повітроводів з оцинкованої сталі класу Н товщиною сталі 0,5-0,7 мм периметром від 1200 до 1500 мм. Довжина повітроводів 94м, площа повітроводів складає 9,2 м²

11Встановлення клапанів повітряних припливного повітря EDF – 315 (8 шт.) та EDF -250 (1 шт)

12 Встановлення решіток (45 шт.)

13Встановлення повітряної завіси ScreenMaster LG8 (1 шт.)

14 Ізоляція повітроводів (31м²).

15 Випробування та пуско-наладка мережі систем вентиляції повітря.

3.5.2 Визначення складу робіт по влаштуванню систем опалення

1. Доставка деталей та обладнання для систем опалення до місця монтажу: підбір матеріалів і виробів по сортаменту; комплектування їх за призначенням; транспортування матеріалів і виробів до місць монтажу, складування.

2. Розмітка місць прокладання трубопроводів системи опалення: ознайомлення з робочими кресленнями; розмітка місць прокладання трубопроводів з нанесенням на стіни місць перетинання трубопроводів;

3. Прокладання трубопроводів сталевих із зварюванням стиків: прокладання трубопроводів із зварюванням; встановлення і зароблення кріплень.

4. Прокладання трубопроводів WAVIN EKOPLASTIK Fiber Basalt Plus, Ø25x3,5 мм, Ø32x4,4 мм, Ø40x5,5мм: прокладання трубопроводів із зварюванням; установлення і зароблення кріплень, гідравлічне випробування трубопроводів

5. Зароблення сальників при проходженні труб через стіни: розмічування труби для розрізання; зачищення торців після розрізання; установлення гільзи у отвір в стіні; кріплення гільзи; заповнення зазору між трубою і гільзою

6. Мотаж радіаторів KORADO RADIK KLASIK - установлення і зароблення опор зі свердлінням отворів, а також кріпленням опор шурупами; установлення радіаторів із приєднанням їх до трубопроводу.

7. Встановлення запірно-регулювальної арматури (кранів, терморегуляторів): установка арматури на лінії трубопроводу; приєднання арматури до трубопроводу збиранням різьбових з'єднань, монтаж радіаторних терморегуляторів.

8. Грунтування та фарбування сталевих трубопроводів.

9. Прокладання захисної труби «пешель» - установлення теплової ізоляції на трубопроводі з підгоном за місцем, кріплення ізоляції.

10. Монтаж вузла обліку тепла (лічильників).

11. Робоча перевірка системи в цілому.

12. Вивезення деталей і обладнання з місць монтажу.

3.6 Визначення трудомісткості монтажних робіт та складання графіку виконання робіт

Визначення трудомісткості монтажних робіт та складання графіку виконання робіт, загальної тривалості робіт і складу бригад.

Трудомісткість визначається за формулою:

$$Q = \frac{N_{ч} \cdot V}{8} \quad (\text{люод-днів}) \quad (3.1)$$

де Нч – норма часу, встановлюється у ДБН, РЄКН [16,20-22]

V- об'єм робіт.

Тривалість роботи визначається за формулою:

$$T = \frac{Q}{N} \text{ днів} \quad (3.2)$$

де Q – трудомісткість, люд-днів;

N – кількість робітників, які виконують дану роботу, люд.

Результати розрахунку наведені в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6– Трудомісткість і тривалість виконання монтажних робіт систем

Обгр по РЕКН	Найменування робіт	Од. ви-міру	Об'єм робіт	Норма часу, люд* год	Трудо-місткість люд*дні	Виконавці		Тривалість, дні
						кільк-ість	склад ланки	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Система вентиляції								
E1-1-1	Транспортування і скалдування матеріалів	т	2,9	3,12	$\frac{1,13}{1,0}$	2	робітники 3р.-2	0,5
20-42-1	Встановлення припливно-витяжних агрегатів Торвех FC04 EL, припливної установки TLP 160/2.1	шт	5	68,17	$\frac{42,60}{42}$	4	монтажн. 5р.-2, 4р.-2	10,5
20-41-1	Установка підвісного комплекту вібро-,і звукоізоляції Rubber bushing припливно-витяжних агрегатів Торвех FC04 EL	10 шт	0,5	6,29	$\frac{0,45}{0,5}$	2	монтажн. 5р.-1, 4р.-1	0,25
20-14-1	Встановлення повітряного клапану з пружиним поверненням для Торвех FC04 EL.	шт	9	1,8	$\frac{2,02}{2,0}$	4	монтажн. 5р.-2, 4р.-2	0,5
20-27-1	Установка глушників шуму вентиляційних установок	шт	6	1,31	$\frac{0,98}{1,0}$	4	монтажн. 5р.-2, 4р.-2	0,25
20-11-1	Встановлення решіток вентиляційних Combi CVVX315 , IGC 200	шт.	5	1,82	$\frac{1,14}{1,0}$	4	монтажн. 5р.-2, 4р.-2	0,25

Продовження таблиці 3.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9
20-29-1	Встановлення гнучких вставок.	м ²	0,4	9,78	$\frac{0,5}{0,5}$	2	монтажн. 4р.-1, 3р.-1	0,25
20-27-1	Встановлення зовнішнього датчику температури UH/PT1000 кімнатного датчику температури R5/PT1000	шт	9	1,31	$\frac{1,47}{1,5}$	2	монтажн. 5р.-1, 4р.-1	0,75
20-11-1	Встановлення решіток вентиляційних Combi CVVX315 , IGC 200	шт.	5	1,82	$\frac{1,14}{1,0}$	4	монтажн. 5р.-2, 4р.-2	0,25
20-3-3	Прокладання повітроводів сталевих класу Н $\delta=0,5-0,7$ периметром від 500 до 1000 мм	100м ²	2,5	239,7	$\frac{74,9}{75,0}$	6	монтажн. 5р.-3, 4р.-3	12,5
20-3-10	Прокладання повітроводів сталевих класу Н $\delta=0,5-0,7$ периметром від 500 до 1000 мм	100м ²	4,2	207,4	$\frac{108}{67,5}$	6	монтажн. 5р.-3, 4р.-3	14,5
20-14-1	Встановлення клапанів повітряних припливного повітря EDF -315, EDF -250	шт	13	1,8	$\frac{2,93}{3,0}$	4	монтажн. 5р.-2, 4р.-2	0,75
20-11-1	Встановлення решіток повітрянозабірних	шт	45	1,82	$\frac{10,23}{10,00}$	2	монтажн. 5р.-2, 4р.-2	5,0
20-34-1	Встановлення повітряної завіси ScreenMaster LG8	шт.	1	12,75	$\frac{1,59}{1,5}$	2	монтажн. 5р.-1, 4р.-1	0,75
20--1	Випробування та пуско-наладка мережі систем вентиляції	100 м	2,4	8,22	$\frac{2,46}{2,5}$	2	монтажн. 5р.-1, 3р.-1	1,25
26-2-1	Ізоляція повітроводів	10 м	3,1	4,03	$\frac{1,56}{1,5}$	2	монтажн. 4р.-1,3р.-1	0,75
Система опалення								
E1-1-1	Транспортування і скалдування матеріалів	т	1,8	3,12	$\frac{0,7}{1,0}$	2	робітники 3р. -2	0,5

Продовження таблиці 3.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9
16-10-1	Прокладання сталевих трубопроводів D _y до 40 мм.	100 м	0,78	90,69	$\frac{8,84}{9,0}$	4	Слюсар 4р.-2,3р.-2	2,25
16-13-2	Прокладання поліетиленових трубопроводів D _y до 25мм	100 м	2,96	95,78	$\frac{35,43}{36}$	6	монтажн. 4р.-3, 3р.-3	6
16-14-3	Прокладання поліетиленових трубопроводів D _y до 32мм, до 40мм	100 м	2,39	95,78	$\frac{28,61}{28,5}$	6	монтажн. 4р.-3, 3р.-3	4,75
18-6-2	Встановлення опалювальних приладів	100 кВт	0,68	96,92	$\frac{8,23}{8,0}$	4	монтажн. 4р.-2, 3р.-2	2
18-22-5	Встановлення кранів повітряних	шт	45	0,2	$\frac{1,12}{1,0}$	4	монтажн. 4р.-2, 3р.-2	0,25
16-15-1	Встановлення запірно – регулюючої арматури D _y до 25 мм	1 шт	45	2,41	$\frac{13,56}{13,0}$	4	монтажн. 4р.-2, 3р.-2	3,25
16-15-2	Встановлення запірно – регулюючої арматури D _y до 50 мм	1 шт	8	2,41	$\frac{2,41}{3,0}$	4	монтажн. 5р.-1, 3р.-1	0,75
16-26-1	Монтаж вузла обліку (лічильників)	1 шт	1	3,25	$\frac{0,41}{0,5}$	2	монтажн. 4р.-1, 3р.-1	0,25
26-8-1	Ізоляція трубопроводів	10 м	52,5	1,46	$\frac{11,68}{12,0}$	4	монтажн. 3р.-2,4р.-2	3,0
13-16-1	Грунтування трубопроводів	100 м ²	2,8	3,53	$\frac{1,24}{1,0}$	4	монтажн. 3р.-3,4р.-3	0,25
13-26-4	Фарбування трубопроводів	100м ²	2,8	2,30	$\frac{0,8}{1,0}$	4	монтажн. 3р.-2,4р.-2	0,5
16-29-1	Робоча перевірка системи в цілому	100 м	7,85	8,22	$\frac{8,07}{8,00}$	2	монтажн. 5р.-2, 3р.-2	2
E1-1-1	Транспортування та складування матеріалів і виробів	т	0,35	3	0,13	2	робітники 4р. –1 2р. –1	0,5

3.7 Вибір і обґрунтування типів машин, механізмів, пристосувань та конструкцій кріплень

Після приймання під монтаж на об'єкт доставляють:

- монтажні пристосування і механізми;
- основні та допоміжні матеріали систем опалення та вентиляції;
- заготовки систем опалення та вентиляції в комплекті з прокладочними і закріплюючими деталями (прокладки, болти, кронштейни, хомути, траверси) у відповідності з графіком доставки системи на об'єкт з заводу виробника.

Доставлені на будівельний майданчик прилади групуємо згідно заявочних специфікацій. Труби, деталі, конструкції та обладнання завозимо централізовано автомобілем ГАЗ 33021 "ГАЗель" (таблиця 3.7), для переміщення на об'єкті використовуємо лебідки електричної типу Л-125.

Таблиця 3.7 – Технічні характеристики автомобіля ГАЗ 33021 "ГАЗель" [17]

Найменування	Одиниця виміру	Значення
Колісна формула		4×2
Вантажопідйомність	кг	3500
Габарити	мм	5470×2098×2570
Максимальна швидкість	км/год	115
Середня витрата палива	л/100 км	11
Шини		175R16С
Двигун	Бензиновий мод. ЗМЗ-4026.10 4-тактний, 4-циліндровий, рядний, водяного охолодження	
Потужність	кВт (к.с.)	73,5 (100)
Робочий об'єм	л	2,445

Для монтажу систем опалення та вентиляції використовують електроінструмен DeWalt.

Характеристика електродрелі ударної DeWalt D21810KS:

Споживча потужність – 770 Вт;

Вихідна потужність – 425 Вт;

Число обертів – 0-110/0-2700 об/хв.;

Кількість ударів за хвилину – 0-18700/0-45900 уд/хв.;

Максимальний діаметр свердління – 20 мм;

Вага – 2,3 кг.

Характеристика перфоратора DeWalt SDS-Max:

Споживча потужність – 1500 Вт;

Вихідна потужність – 980 Вт;

Число обертів під навантаженням – 125-250 об/хв.;

Кількість ударів за хвилину – 1150-2300 уд/хв.;

Енергія удару – 3-18 Дж;

Максимальний діаметр свердління – 80 мм;

Вага – 9,5 кг

Таблиця 3.8– Набір інструментів та обладнання для монтажників системи опалення

№	Найменування	ГОСТ, марка	Кількість	Вага
1	Ключ гайковий двухсторонній M12-17-19 мм M16-22-21 мм	ГОСТ 2839-80	9	7,04 9,6
2	Плоскогубці комбіновані	ГОСТ 5547-75	9	5,6
3	Молоток слюсарний	ГОСТ 2310-77	9	12,8
4	Зубило слюсарне довж. 250 мм	ГОСТ 7211-72	9	5,6
5	Стрічка вимірювальна, 20 м		9	3,2
6	Рівень металевий	ГОСТ 7948-80	9	12,8
7	Висок	ГОСТ 7948-80	9	3,2
8	Ящик для інструменту	-	9	38,4
9	Ножиці для точної різки поліпропіленових труб	STAMER	6	0,63
10	Зварювальний апарат	Калибр СВА-1600Т	6	9
11	Електродріль DeWalt	DeWalt	9	27,6
12	Випробувальна машина Rems	Rems	2	15,6
13	Пристрій для нарізання різьби	Rems	6	39

Загальна вага інструментів складає 190,07 кг

Для зварювання трубопроводів використовують зварювальний пристрій «Калибр СВА-1600Т» (таблиця 3.9) та інструмент (таблиця 3.10)

Таблиця 3.9 – Характеристики зварювального пристрою «Калибр СВА-1600Т»

Найменування	Одиниця виміру	Значення
Діаметр зварювання	мм	62
Потужність електродвигуна	кВт	1,6
Маса	кг	5,8

Таблиця 3.10 – Набір інструментів та пристосувань для зварювальних робіт

Найменування	ГОСТ, марка	Один виміру	Кількість
Трансформатор зварювальний	СТШ-250	шт	2
Плоскогубці комбіновані	ГОСТ 5547-75	шт	4
Ключ гайковий розвідний		шт	6
Молоток слюсарний, 800г	ГОСТ 2310 - 77	шт	6
Зубило слюсарне довжиною 200мм	ГОСТ 7211 - 72	шт	6
Рашпіль круглий	ГОСТ 1465-80	шт	6
Щітка сталева		шт	6
Ящик переносний для інструменту		шт	6

Для випробування трубопроводів на міцність та щільність використовують гідравлічний прес фірми „Rems” (табл. 3.11.)

Таблиця 3.11 – 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
Кількість	шт	2

Для повноцінного функціонування фарборозпилювача використовується компресор [19]. Його технічні характеристики наведені в таблиці 3.12.

Таблиця 3.12 – Технічні характеристики компресора СО-2 (О-16Б)

Найменування	Одиниця виміру	Значення
Повітровидатність	л/хв	650
Максимальний тиск	бар	11
Об’єм ресивера	л	270
Маса	кг	154
Енергоспожиання	кВт	4,1

Для налаштування автоматичних балансувальних клапанів при налазці системи та її гідравлічному балансуванні застосовувати прилад PFM 3000 [25]. Вимірювальний прилад PFM 3000 призначений для вимірювання перепаду тиску, витрати і температури, а також для проведення гідравлічного балансування систем тепло- і холодопостачання. Технічні характеристики вимірювального приладу PFM 3000 наведені в таблиці 3.13.

Таблиця 3.13 – Технічні характеристики вимірювального приладу PFM 3000

Вимірювальний прилад PFM 3000	
Діапазон тиску, кПа	1000
Макс. надлишковий тиск, кПа	1500
Лінійне відхилення, % від діапазону	0,15
Похибка вимірювання температури, % від діапазону	0,25
Допустима температура вимірюваного середовища, °С	-5...+90
Робоча температура оточуючого середовища, °С	-5...+50
Живлення	Батарея 9 В
Кількість клапанів у пам'яті	275
Приєднання до ПК	USB
Маса, г	390

Для фарбування сталевих трубопроводів використовуємо фарборозпилювач КР-20 [19] (таблиця 3.14)

Таблиця 3.14 – Технічні характеристики фарборозпилювача КР-20

Найменування	Одиниця виміру	Значення
Видатність	м ² /год	160-218
Витрата фарби	г/хв	18-23
Витрата повітря	м ³ /год	13,6-18
Маса	кг	0,5

Засоби для кріплення повітроводів

Хомути для кріплення повітроводів виготовити із стрічкової сталі 25x2 і 30x3 мм. Тяги для підвішування повітроводів виготовити діаметром 10 і 12мм з метричною різьбою на обох кінцях. Довжина тяг не лімітується. Щоб

змінювати довжини підвісок і тяг в невеликих межах, використовувати регульовані підвіски. Для регулювання довжини підвіски можливо використати тяги з перфорованої металевої стрічки. Для кріплення повітроводів можна використати кронштейни, які необхідно прикріпити дюбелями до стін.

Інструменти для такелажних робіт: лебідка електрична типу ТЛ-9А-1,25 :

тягове зусилля	1,25 т с
діаметр канату	11,5 мм
канатоємкість барабану	80 м
маса (без канату і пускової апаратури)	480 кг
канати діаметром 11,5 мм; блоки; поліспасти.	

3.8 Розрахунок витрати енергоносіїв

Витрата пального для доставки матеріалів та виробів ГАЗ 33021: відстань 10 км; кількість ходок $n = 3$ (доставка матеріалів системи опалення, доставка матеріалів системи вентиляції,); витрата пального $Q = 11$ л/100км.

Необхідна кількість пального $Q = Q \times 2 \times n \times l = 0,11 \times 2 \times 3 \times 10 = 6,6$ (л).

Витрати електроенергії на роботи електроприладів визначаються за формулою

$$E = P \times \tau \times k, \quad (3.1)$$

де P – потужність приладу чи механізму, кВт;

τ – термін роботи приладу, год;

k – коефіцієнт, що враховує періодичність дії електричного обладнання [21-24].

Витрати електроенергії для монтажу системи опалення:

Витрата електроенергії ударної дрилі DeWalt :

$$E = 0,77 \cdot 60 \cdot 0,2 = 9,24 \text{ (кВт}\cdot\text{год)}.$$

Витрата електроенергії перфоратор- DeWalt SDS-Max:

$$E = 1,5 \cdot 28 \cdot 0,2 = 8,4 \text{ (кВт}\cdot\text{год)}.$$

Витрата енергії зварювальним електроприладом «Калибр СВА-1600Т»:

$$E = 1,6 \cdot 128 \cdot 0,2 = 15,36 \text{ (кВт}\cdot\text{год)}.$$

Витрати електроенергії на роботу трансформатора

$$E = 9,8 \cdot 16 \cdot 0,5 = 78,4 \text{ (кВт год)}.$$

Витрата електроенергії на роботу компресора СО-2 (О-16Б)

$$E = 4,1 \times 8 \times 0,5 = 16,4 \text{ (кВт год)}.$$

Витрата електроенергії гідравлічного пресу фірми «Rems» .

$$E = 0,8 \cdot 12 \cdot 0,77 = 7,4 \text{ (кВт}\cdot\text{год)}.$$

Сумарні витрати електроенергії для монтажу системи опалення становлять:

$$E = 9,24 + 8,4 + 15,36 + 78,4 + 16,4 + 7,4 = 135,2 \text{ (кВт}\cdot\text{год)}.$$

Витрати електроенергії для монтажу системи вентиляції:

Витрата електроенергії перфоратор- DeWalt SDS-Max:

$$E = 1,5 \cdot 20 \cdot 0,2 = 6 \text{ (кВт}\cdot\text{год)}.$$

Витрата електроенергії лебідки електричної:

$$E = 8,6 \cdot 26 \cdot 0,2 = 44,72 \text{ (кВт}\cdot\text{год)}.$$

Витрата електроенергії компресора:

$$E = 4,1 \cdot 8 \cdot 0,5 = 16,4 \text{ (кВт}\cdot\text{год)}.$$

Сумарні витрати електроенергії для монтажу системи вентиляції становлять:

$$E = 6 + 44,72 + 16,4 = 67,12 \text{ (кВт}\cdot\text{год)}.$$

3.9 Монтажне регулювання і здача системи в експлуатацію

Системи опалення

Пускові випробування виконуються в наступній послідовності :

- зовнішній огляд системи;
- випробування гідростатичним або манометричним методом;
- гідравлічне випробування та випробування на тепловий ефект;
- випробування на максимальну температуру теплоносія.

В процесі зовнішнього огляду системи визначити відповідність виконаних монтажних робіт проекту та технічним умовам. При цьому увагу звернути на:

- а) правильність прокладання трубопроводів (перевіряють діаметри, нахили та з'єднання);
- б) встановлення потрібної площі нагріву опалювальних приладів;
- в) розміщення водо- та повітроспускних пристроїв, відсутність течі в трубних з'єднаннях, арматурі та фасонних частинах;
- г) міцність кріплення трубопроводів та приладів;
- д) правильність встановлення та справність дії запірної - регулюючої арматури, запобіжних пристроїв та контрольно – вимірювальних приладів;
- е) рівномірність прогріву всіх приладів в будівлі.

Наступним етапом є промивання системи опалення для видалення бруду і шламу. При цьому наповнюється система водою з водопроводу, а потім швидко випускається в каналізацію через спеціальний штуцер у нижній частині системи за допомогою шланга. Під час наповнення системи водою повітря не менше як два рази випускається через повітрозбірники або повітряні крани до появи з них струменя води. Під час пуску системи опалення основним завданням є запуск в дію якомога більше приладів і відповідно прогрівання більшої кількості приміщень. Тому всі дрібні дефекти (течі, свищі та тріщини в трубах) усуваються за допомогою простих тимчасових заходів: обмотування ізоляційною стрічкою, встановлення хомутів з гумовими прокладками тощо, фіксуючи при цьому місця, де течі припинені цим способом [13].

Гідравлічне випробування визначає щільність механічної міцності трубопроводів, арматури та обладнання. Випробовується система водяного опалення таким чином: відключається джерело теплоносія (котел і розширювальний бак) гідростатичним методом - тиском, що в 1,25 рази перевищує робочий тиск, але не менший за 0,2 МПа в нижній точці системи. Значення випробувального тиску для обладнання індивідуального теплового пункту – 1,2 МПа [13,14]. Виявивши дефекти монтажу на слух, знижують тиск до атмосферного і ліквідують їх; потім система заповнюється повітрям з

надлишковим тиском 0,1 МПа і витримується протягом 5 хв. Система опалення витримала випробування, якщо протягом 5 хвилин падіння тиску не перевищує 0,02 МПа при гідравлічному випробуванні і 0,01 МПа – при пневматичному.

Гідравлічне випробування частини системи з поліпропіленових труб виконують випробування для частини системи. Випробування на герметичність при тискові, що перевищує робочий в 1,5 рази, але не менше 0,6 МПа при постійній температурі води. При підготовчих роботах перед гідравлічним випробуванням необхідно:

- тимчасово зняти запобіжні, регулювальні клапани, датчики, якщо допустимий тиск цієї арматури менше величини пробного тиску;
- відключені елементи замінити заглушками або запірними клапанами, допустимий тиск для яких більше величини пробного тиску;
- підключити до системи манометр з точністю вимірювань 0,01 МПа.

Гідравлічне випробування системи проводять в 2 етапа : 1-й етап – на протязі 30 хв двічі піднімати тиск до розрахункової величини через кожні 10 хв. Наступні 30 хв падіння тиску в системі не повинно перевищувати 0,06 МПа. 2-й етап – наступні 2 год падіння тиску (від досягнутого на 1-му етапі) не повинне бути більше, ніж на 0,02 МПа [10].

У разі виявлення витікання в процесі випробування системи опалення, система спорожнюється і усуваються дефекти, а потім гідравлічне випробування повторюється. Після гідравлічних випробувань водопровідна вода, що є в системі опалення, зливається в каналізацію та складається акт про гідравлічне випробування системи опалення.

Останнім етапом приймання системи опалення є її теплове випробування. Запущена в роботу система опалення має прогріватись протягом 24 годин, після чого проводиться її теплове обстеження шляхом зовнішнього огляду. В разі потреби використовуються спеціальні прилади (теплові зори, електронні термощупи тощо). В результаті огляду виявляється і регулюється рівномірність прогріву всіх опалювальних приладів; перевіряються розрахункові параметри теплоносія і температури

внутрішнього повітря в приміщеннях; контролюється безшумність роботи системи й відсутність витікання в з'єднаннях.

Здаючи систему опалення в експлуатацію, подають комплект виконавчої документації (робочі креслення з внесеними змінами), всі акти приймання прихованих робіт, паспорти обладнання, акти гідравлічного і теплового випробувань системи.

Системи вентиляції

Монтажне налагодження (випробування та регулювання) проводять безпосередньо після закінчення монтажу з метою забезпечення проєктних параметрів і налагодження експлуатаційні, що забезпечують ефективність дії вентиляційного обладнання в даних умовах.

Після закінчення монтажу вентиляційних систем, підключення електроенергії для живлення електродвигуна вентиляційного агрегату та іншого вентиляційного обладнання, виконується обкатка обладнання, випробування системи. Установки вентиляції перед їх випробуванням повинні безперервно і справно пропрацювати протягом 7 годин [13,14].

Наступним етапом є передпускові випробування вентиляційної системи, які проводяться після повного закінчення монтажних робіт, в підготовлених до здачі приміщеннях і при наявності акту обкатки обладнання.

Перед передпусковими випробуваннями перевіряють:

- відповідність проєкту і правильність встановлення вентиляційного обладнання, виготовлення і монтажу повітропроводів, каналів, вентиляційних камер і т.п.;

- міцність кріплень вентиляційного обладнання, повітропроводів, наявність огорожень у ремінних передачах і інших елементів;

- правильність встановлення повітророзподілюючих решіток, клапанів герметичних дверей і наявність фіксуючих пристроїв, що забезпечують їх нормальну роботу;

- виконання передбачених проєктом заходів по боротьбі з шумом;

- експлуатаційну готовність обладнання.

На всі виявленні при перевірці дефекти складають відомість і передають генеральному підряднику. Дефекти повинні бути усунені до початку передпускових випробувань.

При випробуваннях, що виявляють фактичну характеристику вентиляційної системи, перевіряють:

1. Продуктивність вентиляторного агрегату.

2. Об'єми повітря, що проходить через повітророздаточні чи повітроприймальні пристрої загальнообмінних вентиляційних систем по окремих приміщеннях, відповідність цих об'ємів проєктним даним.

3. Об'єми повітря, що проходить через повітроприймальні та повітророздаточні пристрої місцевих вентиляційних систем, що обслуговують технологічне обладнання та окремі виробничі ділянки.

4. Опір проходу повітря в калориферах, фільтрах.

5. Швидкість виходу повітря з припливних отворів.

6. Відсутність нещільностей в повітроводах та інших елементах системи.

Виміри швидкості руху і тиску виконуються біля жалюзійних ґраток та за допомогою вимірювальних лючків, які розташовані на витяжних системах.

3.10 Висновок до розділу 3

При виконанні даного організаційно-технологічного розділу було визначено потреби в основних та допоміжних матеріально-технічних ресурсах, в монтажних інструментах та витрати праці, необхідних для влаштування систем опалення та вентиляції будівлі. На основі визначеної трудомісткості робіт було складено календарний графік виконання робіт по монтажу системи опалення та вентиляції, графік руху робітників, графік руху машин і механізмів та визначено техніко-економічні показники календарних планів. Відповідно до складених календарних плану монтаж системи опалення та вентиляції 44 днів, середня кількість робітників 8.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Магістерська робота направлена на розробку проектного рішення системи опалення та вентиляції торгівельно - розважального центру. Монтажні роботи виконуються в теплий період згідно календарного плану проекту. Згідно ГОСТ 12.003-74 при виконанні монтажних робіт систем опалення та вентиляції на будівельно-монтажний персонал, який здійснює монтаж інженерного обладнання мають місце наступні шкідливі та небезпечні 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 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

аналізаторів).

4.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць будівельно-монтажного персоналу під час монтажу інженерного обладнання

За наявності небезпечних та шкідливих виробничих факторів, зазначених у вступі, безпека праці під час монтажу інженерного обладнання будівель і споруд повинна відповідати вимогам Норм, заходам безпеки, зазначеним у проектно-технологічній документації (ПОБ, ПВР тощо), і зокрема:

- під час виконання робіт на висоті робочі місця повинні бути обладнані вентиляцією, засобами пожежогасіння;
- додержанням спеціальних заходів безпеки під час травлення і знежирення трубопроводів.

Заготівлю і припасування труб необхідно виконувати в заготівельних майстернях. Виконання цих робіт на риштуваннях, призначених для монтажу трубопроводів, забороняється.

Ліквідацію недоліків, виявлених під час випробувань змонтованої системи і обладнання, необхідно виконувати на підставі розроблених і затверджених замовником і генеральним підрядником разом із субпідрядними організаціями заходів щодо безпеки виконання цих робіт. Підключення тимчасових установок до діючих систем (електричних, парових, технічних тощо) без письмового дозволу генерального підрядника і замовника не допускається.

4.1.1 Технічні рішення щодо безпечної організації робочих місць

Монтаж трубопроводів і повітроводів на естакадах необхідно виконувати з інвентарного риштування, обладнаного сходами для піднімання

і спускання працівників. Піднімання і спускання конструкціями естакад не допускається.

Забороняється перебування людей під обладнанням, що встановлюється, монтажними вузлами обладнання і трубопроводів до їх остаточного закріплення.

У приміщеннях знежирення трубопроводів забороняється користуватися відкритим вогнем і допускати іскроутворення. Місце, де проводиться знежирення, необхідно відгородити і позначити знаками безпеки.

Електроустановки у зазначених приміщеннях повинні бути у пожежо-вибухобезпечному виконанні.

Приміщення, в яких проводиться знежирення, повинно бути обладнано припливно-витяжною вентиляцією. У разі виконання робіт на відкритому повітрі працівники повинні перебувати з навітряної сторони.

Працівники, зайняті на знежиренні трубопроводів, повинні бути забезпечені відповідними протигазами, спецодягом, рукавицями і гумовими рукавичками згідно з нормами безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам згідно з ДСТУ-Н Б А.3.2-1, ДСТУ ГОСТ 12.4.041.

Порядок виконання робіт.

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. За неможливості зняття напруги роботи необхідно виконувати за нарядом-допуском, затвердженим у визначеному порядку.

Під час продування труб стисненим повітрям забороняється перебувати в камерах і колодязях, де встановлено засувки, вентиля, крани тощо.

Під час продування трубопроводів необхідно встановлювати на кінцях труб щити для захисту очей від окалини та піску. Персоналу забороняється перебувати проти чи поблизу кінців труб, що продуваються.

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.

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.

4.1.2 Електробезпека

Для живлення технологічного обладнання та системи освітлення на будівництві об'єкту використовується трифазна чотирьох провідна мережа із заземленою нейтралю напругою 380/220 В. Відповідно з ГОСТ 12.1.013-78 умови праці за ступенем небезпеки ураження працівників електричним струмом є умовами з підвищеною небезпекою, тому що підлога у будівлі є струмопровідною.

Улаштування та експлуатація електроустановок повинні здійснюватися відповідно до Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів (наказ від 25.07.2006 № 258), Правил улаштування електроустановок (наказ від 28.08.2006 № 305), НПАОП 0.00-1.29, НПАОП 40.1-1.01, НПАОП 40.1-1.07, НПАОП 40.1-1.21, НПАОП 40.1-1.32. Електробезпека на будівельному майданчику повинна забезпечуватися відповідно до вимог ГОСТ 12.1.013. Улаштування і технічне обслуговування тимчасових і постійних електричних мереж на виробничій території повинен здійснювати персонал, що має відповідну кваліфікаційну групу з електробезпеки.

Розведення тимчасових електромереж напругою до 1000 В, що використовуються для електрозабезпечення об'єктів будівництва, необхідно виконати ізольованими проводами чи кабелями на опорах або конструкціях,

розрахованих на відповідну механічну міцність під час прокладання по них проводів і кабелів на висоті над рівнем землі та настилу не менше ніж, м: 2,5 – над робочими місцями; 3,5 – над проходами; 6,0 – над проїздами.

Світильники загального освітлення напругою 127 В і 220 В необхідно встановлювати на висоті не менше ніж 2,5 м від рівня землі, підлоги, настилу. За висоти підвішування менше ніж 2,5 м необхідно згідно з ПУЕ (наказ № 305 від 28.08.06) використовувати напругу не вище ніж 25 В. Живлення світильників напругою до 25 В повинно здійснюватися від знижувальних трансформаторів, машинних перетворювачів, акумуляторних батарей. Застосовувати для зазначених цілей автотрансформатори, дроселі та реостати забороняється. Корпуси знижувальних трансформаторів і їх вторинні обмотки слід заземлити. Переносні світильники мають бути тільки промислового виготовлення. Інші світильники застосовувати в якості переносних забороняється.

Вимикачі, автомати та інші комутаційні електричні апарати, що застосовуються на відкритому повітрі або у вологих цехах, повинні бути у пожежо- вибухозахищеному виконанні. Усі електропускові пристрої слід розміщувати так, щоб унеможлиблювався пуск машин, механізмів і устаткування сторонніми особами. Забороняється вмикання декількох струмоприймачів одним пусковим пристроєм. Розподільні щити і рубильники необхідно закривати на замок.

Штепсельні розетки на номінальні струми до 20 А, призначені для живлення переносного електроустаткування і ручного електроінструменту, що застосовуються поза приміщеннями, повинні бути обладнані пристроями захисного відключення (ПЗВ) зі струмом спрацьовування не більше ніж 30 мА або кожна розетка повинна живитися від індивідуального розподільного трансформатора з напругою не більше ніж 25 В.

Металеві будівельні риштування, металеві огорожі місць, де виконуються роботи, полиці та лотки для прокладання кабелів і проводів, рейкові колії вантажопідіймальних кранів і транспортних засобів з

електричним приводом, корпуси устаткування, машин і механізмів з електроприводом необхідно заземлювати відповідно до Правил улаштування електроустановок одразу після їх встановлення на місце до початку виконання будь-яких робіт. Струмівідні частини електроустановок повинні бути ізольовані, огорожені чи розміщені в місцях, недоступних для випадкового дотику до них.

Захист електричних мереж і електроустановок від несанкціонованого втручання на виробничій території необхідно забезпечити за допомогою запобіжників з каліброваними плавкими вставками або автоматичних вимикачів відповідно до НПАОП 40.1-1.32. Допуск персоналу будівельно-монтажних організацій до робіт у діючих установках і охоронній зоні ліній електропередачі повинен здійснюватися відповідно до вимог НПАОП 0.00-1.29, НПАОП 40.1-1.01, НПАОП 40.1-1.07, НПАОП 40.1-1.21, НПАОП 40.1-1.32 а також наказів Мінпаливенерго України від 25.07.2006 № 258 та від 28.08.2006 № 305.

Підготовка робочого місця і допуск до роботи персоналу, який працює за відрядженням, здійснюються завжди персоналом організації, що експлуатує електротехнічне устаткування.

4.2 Технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії

4.2.1 Мікроклімат

Для забезпечення нормального мікроклімату в робочій зоні [18] встановлюють оптимальну та допустиму температуру, відносну вологість і швидкість руху повітря у певних діапазонах в залежності від періоду року та категорії робіт і допустиму інтенсивність опромінення.

Таблиця 4.1 – 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	18-27	65 при	0,2-0,4
Холодний		17-23	До 75%	не більше 0,3

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

Забруднення повітря робочої зони регламентується концентраціями (ГДК) в мг/м. В умовах роботи на граничнодопустимих концентраціях можливими забруднювачами повітря робочої зони можуть бути пил при свердлінні отворів і різанні металевих виробів їх ГДК наведено в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони в кабіні проектувальника установки

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

Для забезпечення параметрів мікроклімату та складу повітря робочої зони відповідно до проектом 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. Недостатнє освітлення викликає передчасне стомлення працюючих, знижує продуктивність праці, може стати причиною нещасного випадку. Для забезпечення найбільш сприятливих умов зорової праці нормують мінімальну освітленість на найбільш темній ділянці робочої поверхні. Рівень аварійного освітлення складає 15% освітленості основної роботи. Приміщення забезпечене природним освітленням в денний проміжок часу, але вечері постає проблема в штучному освітленні.

Для забезпечення найбільш сприятливих умов зорової праці нормуємо освітлення у виробничих приміщеннях. Характеристика зорових робіт – середньої точності.

Відповідно до ДБН В.2.5-28-2018 розряд зорової роботи IV, підрозряд «Г».

Нормовані значення освітленості наведені в таблиці 4. 3.

Таблиця 4.3 – Вимоги до освітлення приміщень виробничих підприємств

арак-ка зорової роботи	Найменший або еквівалентний розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Під-розряд зорової роботи	Контраст об'єкта з фоном	Характеристика фону	Штучне при системі комбінованого освітлення		Природне Ен пр	Сумісне Е сум
						всього	у т. ч. від загального		
Середньої точності	Від 0,5 до 1,0 включно	IV	г	середній великий великий	світлий світлий середній	-	200	4	2,4

В разі нестачі природного освітлення, використовують загальне штучне освітленням, що створюється за допомогою світлодіодних ламп E27 LED 15W NW A60 "SG". Висота підвісу світильників над робочою поверхнею 4,5

метра. При експлуатації здійснюється контроль за рівнем напруги освітлювальної мережі, своєчасна заміна перегорілих ламп, забезпечується чистота повітря у приміщенні.

4.2.4 Виробничий шум

Рівень звука вимірюється в децибелах і визначається по формулі:

$$L = 20 \cdot \lg \left(\frac{P}{P_0} \right) = 20 \cdot \lg \left(\frac{U}{U_0} \right),$$

де L - рівень шуму, дБ;

P - звуковий тиск, Па;

U_0 - коливальна швидкість, $5 \cdot 10^{-8}$ м/с;

P_0 - нульове значення звукового тиску на нижньому порозі чутності в октавній смузі зі середньгеометричною частотою 1000 Гц, умовно прийняте рівним $2 \cdot 10^{-5}$ Па.

Для відносної логарифмічної шкали в якості нульових рівнів обрані показники, що характеризують мінімальний поріг сприйняття звуку людським вухом на частоті 1000 Гц. Нормативним документом, який регламентує рівні шуму для різних категорій робочих місць службових приміщень, є «ССБТ. Шум Загальні вимоги безпеки».

Таблиця 4.4 – Рівень звукового тиску

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

Основним джерелом шуму є механічний інструмент: дрелі, перфоратори, зварювальний апарат. Допустимі рівні звукового тиску в октавних смугах частот, рівні звуку і еквівалентні рівні звуку на робочих

місцях в виробничих приміщеннях і на території підприємств представлені в таблиці 4.4 згідно [12].

Для забезпечення допустимих параметрів шуму в приміщенні, проектом передбачено засоби колективного захисту: акустичні, архітектурно-планувальні й організаційно-технічні. 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 малошумові вентилятори.
- організувати перерви в роботі (15 хвилин), після кожної години роботи з пристроями що є джерелом шуму;

4.2.5 Виробничі вібрації

Вібрація відноситься до факторів, які мають велику біологічну активність. Як загальна, так і локальна вібрація несприятливо впливає на організм людини, викликає зміну у функціональному стані вестибулярного апарату, центральної нервової, серцево-судинної систем, погіршує самопочуття та може призвести до розвитку професійних захворювань.

Джерелами вібрацій в умовах, що розглядаються в проекті, являються насосні агрегати, вентилятори, дрелі, болгарки, перфоратори, які відносяться до типу загальної вібрації. Основні параметри вібрації, такі як середньоквадратичне значення віброприскорення та віброшвидкості, логарифмічні рівні приведені у таблиці 4.5.

Таблиця 4.5 – Середньоквадратичні значення віброприскорення та віброшвидкості

Категорія вібрації по санітарним нормам	Напрямок дії	Нормативні, корекційовані по частоті та еквівалентні корекційовані значення			
		Віброприскорення		Віброшвидкість	
		м·с ⁻²	ДБ	м·с ⁻² ·10 ⁻²	ДБ
За	Zo, Yo, Xo	0,1	100	0,2	92

Для зменшення дії вібрацій на працюючих проектом передбачено:

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

4.2.6 Психофізіологічні фактори

Психофізіологічні фактори вибираються відповідно з Гігієнічною класифікацією праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу, затвердженої Наказом Міністерства охорони здоров'я № 528 від 27 грудня 2001 року.

Фізичні навантаження.

Робоча поза: Вільна зручна поза, можливість зміни пози (сидячи, стоячи) за бажанням працівника. Знаходження в позі стоячи до 40% часу зміни. Сумарна маса вантажів, що переміщуються протягом кожної години зміни: з робочої поверхні (чоловіки): до 250

Нахили корпусу (вимушені, більше 30), кількість за зміну: до 50

Переміщення у просторі (переходи, обумовлені технологічним процесом протягом зміни), км По горизонталі: до 4

Інтелектуальні навантаження: Відсутня необхідність прийняття рішення

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

Сенсорні навантаження:

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

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

Кількість виробничих об'єктів одночасного спостереження до 5

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

Навантаження на слуховий аналізатор (при виробничій необхідності 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 (сек.) 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 надлишкового тиску вибуху для пилоповітряної суміші виконується для котельного приміщення обладнаного двома котлами BRS 600 COMFORT VM на основі таких вихідних даних:

- Речовина – деревний горючий пил
- Розміри приміщення $l=8$ м, $d=4$ м, $h=4$ м;
- Розрахункова температура $t_p=24$ °С;
- Об'єм апаратів – $V=0,56$ м³ ;
- Витрата твердого палива – $q=0,000046$ м³·с⁻¹;

Густина повітря при розрахунковій температурі t_n , кг·м³, визначається:

$$\rho_{z,n} = \frac{M}{V_0 \cdot (1 + 0,00367t_p)} = \frac{29}{22,413(1 + 0,0036 \cdot 24)} = 1,19 \text{ (кг} \cdot \text{м}^{-3}\text{)},$$

де: $M=29$ – середня молярна маса повітря при 0°, кг·кмоль⁻¹;

V_0 – мольний об'єм, що дорівнює 22,413 м³·кмоль⁻¹;

t_n – розрахункова температура, °С (максимально можлива температура повітря в даному приміщенні);

З врахуванням того, що в стан пилу може переходити до 2 % палива, маса пилу, що осідає на важкодоступних для прибирання поверхнях у приміщенні за період часу між генеральними прибираннями

$$m_1=0,25 \cdot 0,000046 \cdot 7 \cdot 24 \cdot 3600 \cdot 0,02 = 0,14 \text{ кг.}$$

Маса пилу, що осідає на доступних для прибирання поверхнях у приміщенні за період часу між поточними прибираннями

$$m_2=0,75 \cdot 0,000046 \cdot 7 \cdot 24 \cdot 3600 \cdot 0,02 = 0,42 \text{ кг.}$$

Масу пилу, що відклався у приміщенні до моменту аварії, визначають за формулою:

$$m_n = K_2 \cdot (1 - K_{пр}) \cdot (m_1 + m_2), (\text{кг})$$

$$m_n = 0,09 \cdot (1 - 0) \cdot (0,14 + 0,42) = 0,05, (\text{кг})$$

де $K_2=0,09$ - частка горючого пилу в загальній масі відкладень пилу;

$K_{пр}$ - коефіцієнт ефективності прибирання пилу, який приймається у разі прибирання пилу вручну: у разі сухого прибирання - 0,6, розрахунок проведемо за умови максимального забруднення приміщення – $K_{пр} = 0$.

Розрахункову масу пилу, що перейшов у стан аерозоллю, $m_{зг}$ визначають за формулою:

$$m_{зг} = K_{зг} \cdot m_n,$$

$$m_{зг} = 0,9 \cdot 0,05 = 0,045 (\text{кг})$$

де $K_{зг}$ - частка пилу, що відклався у приміщенні, яка здатна перейти у стан аерозоллю результаті аварійної ситуації. У разі відсутності експериментальних даних щодо значення $K_{зг}$, допускається приймати $K_{зг} = 0,9$.

Маса горючого пилу, що викидається до приміщення з апарата в момент аварії

$$m_{ап} = V \cdot n \cdot \rho_v = 0,56 \cdot 0,02 \cdot 750 = 8,4 (\text{кг}),$$

де $n=0,02$ – частина палива в апараті, що знаходиться в пилоподібному стані;

$\rho_v = 750 \text{ кг/м}^3$ – густина деревного палива, кг/м^3 .

Розрахункову масу пилу, що потрапила до приміщення з апарата або технологічного обладнання в результаті аварійної ситуації, $m_{ав}$, визначають за формулою:

$$m_{ав} = (m_{ап} + q \cdot \tau) \cdot K_{п},$$

$$m_{ав} = (8,4 + 0,000046 \cdot 30) \cdot 1 = 8,405 (\text{кг})$$

де $q = 0,0023$ - витрата, з якою продовжують надходити пилоподібні речовини до аварійного апарата по трубопроводах до моменту їх перекривання, $\text{кг}\cdot\text{с}^{-1}$;

$\tau = 30$ - час перекривання, який визначається за паспортними даними обладнання, с;

$K_{\text{п}}$ - коефіцієнт пилення, що представляє собою відношення маси пилу у стані аерозолу до усієї маси пилу, який надійшов з апарата до приміщення. У разі відсутності експериментальних даних щодо значення $K_{\text{п}}$, допускається приймати: для пилу з дисперсністю менше ніж 350 мкм $K_{\text{п}} = 1,0$.

Розрахункову масу пилу, що знаходиться у стані аерозолу в об'ємі приміщення в результаті аварійної ситуації, m , кг, визначають за формулою:

$$m = m_{\text{зв}} + m_{\text{ав}},$$

Тому розрахункова маса пилу, що потрапила до приміщення з апарата або технологічного обладнання в результаті аварійної ситуації складатиме:

$$m = 0,045 + 8,405 = 8,45 \text{ (кг)}$$

Інтенсивність теплового випромінювання розраховуємо для пожежі «вогненна куля». Ефективний діаметр «вогняної кулі» D_s , м, визначаємо за формулою:

$$D_s = 5,33m^{0,327} = 5,33 \cdot 8,45^{0,327} = 10,71 \text{ (м)}.$$

Висоту центра «вогняної кулі» визначаємо

$$H = D_s/2 = 10,71/2 = 5,35 \text{ (м)}.$$

Час існування «вогняної кулі» t_s , с, визначаємо за формулою

$$t_s = 0,92m^{0,303} = 0,92 \cdot 8,45^{0,303} = 1,76 \text{ (с)}.$$

Відстань від зовнішніх меж кулі до точки на поверхні землі безпосередньо під центром «вогняної кулі»

$$r = \sqrt{D_s^2 + H^2} = \sqrt{10,71^2 + 5,35^2} = 12 \text{ (м)}$$

Коефіцієнт пропускання теплового випромінювання крізь атмосферу ψ розраховуємо за формулою:

$$\begin{aligned}\psi &= \exp\left[-7 \cdot 10^{-4} \cdot (\sqrt{r^2 + H^2} - D_s/2)\right] = \\ &= \exp\left[-7 \cdot 10^{-4} \cdot \left(\sqrt{(12^2 + 5,35^2)} - 10,71/2\right)\right] = 0,97.\end{aligned}$$

Кутовий коефіцієнт опромінення

$$\begin{aligned}F_q &= \frac{H / D_s + 0,5}{4 \cdot \left[(H / D_s + 0,5)^2 + (r / D_s)^2\right]^{1,5}} = \\ &= \frac{5,35 / 10,71 + 0,5}{4 \cdot \left[(5,35 / 10,71 + 0,5)^2 + (12 / 10,71)^2\right]^{1,5}} = 0,0738,\end{aligned}$$

Інтенсивність теплового випромінювання обчислюємо за формулою:

$$q = E_f \cdot F_q \cdot \psi = 450 \cdot 0,0738 \cdot 0,97 = 32,2 \text{ (кВт} \cdot \text{м}^{-2}\text{)},$$

де E_f – середньоповерхнева густина теплового потоку випромінювання полум'я, кВт·м⁻², величину E_f приймаємо рівною 450 кВт·м⁻².

Надлишковий тиск вибуху ΔP , кПа, для індивідуальних горючих речовин, які складаються з атомів горючого пилу визначається за формулою:

$$\begin{aligned}\Delta P &= \frac{m \cdot H_T \cdot P_o \cdot Z}{V_{\text{вільн}} \cdot \rho_{\text{п}} \cdot C_p \cdot T_o} \cdot \frac{1}{K_H}, \\ \Delta P &= \frac{8,45 \cdot 15500 \cdot 101 \cdot 0,5}{136 \cdot 1,19 \cdot 1,01 \cdot 10^3 \cdot 298} \cdot \frac{1}{3} = 0,05 \text{ (кПа)}\end{aligned}$$

де m - маса пилу, що потрапив в результаті розрахункової аварії до приміщення,

$H_T = 15500$ - теплота згоряння, кДж·кг⁻¹;

P_o - початковий тиск, кПа (допускається приймати таким, що дорівнює 101 кПа);

Z - коефіцієнт участі ГГ або парів у вибуху, який може бути розрахований на підставі характеру розподілення газів і парів в об'ємі приміщення згідно з додатком. Допускається приймати значення Z за таблицею 2; див[54]

$V_{\text{вільн}}$ - вільний об'єм приміщення, м³;

$\rho_{\text{п}}$ - густина повітря до вибуху при початковій температурі T_o , кг·м⁻³;

C_p - теплоємність повітря, Дж·кг⁻¹·К⁻¹ (допускається приймати рівною 1,01·10³ Дж·кг⁻¹·К⁻¹);

T_0 - початкова температура повітря,

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

За результатами розрахунку можна зробити висновки:

- очікувана величина надлишкового тиску ударної хвилі становить:

$$\Delta P_{ф.макс} = 0,05 \text{ кПа};$$

- внаслідок дії ударної хвилі можливі слабкі склінь, руйнування деяких видів обладнання;

- для підвищення стійкості приміщення та обладнання до дії ударної хвилі необхідно підсилити основні конструкції та збільшити площу легкоруйнованих конструкцій;

- за розрахованих інтенсивності та тривалості теплового випромінювання можна зробити висновок, що займання речовин та матеріалів в приміщенні не відбудеться, можливе лиш незначне їх обвуглення.

4.4 Висновок до розділу 4

В даному розділі розроблено технічні рішення охорони праці та виробничої санітарії (розглянуто мікроклімат та склад повітря робочої зони, виробниче освітлення, виробничий шум, віброакустичні коливання, психофізіологічні фактори) визначені заходи для поліпшення умов праці. В підрозділі «Безпека в надзвичайних ситуаціях» було розраховано наслідки вибуху пило-повітряної суміші в разі виникнення умовної аварії

5 ТЕХНІКО - ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ

5.1 Локальний кошторис об'єкту

Кошторисна документація 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 (таблиця 5.2 та таблиця 5.3). В локальному кошторисі визначено кошторисну вартість робіт, яка містить в собі прямі та загальновиробничі витрати.

Прямі витрати враховують заробітну плату робітників, вартість експлуатації будівельних машин і механізмів, вартість матеріалів, виробів і конструкцій. Загальновиробничі витрати будівельно-монтажної організації входять у виробничу собівартість будівельно-монтажних робіт. Для розрахунку загальновиробничі 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 на монтаж системи опалення та вентиляції складений за допомогою програмного комплексу АВК 5.

5.2 Загальні техніко-економічні показники

Техніко-економічні показники роботи визначаються сумарними характеристиками, віднесеними до об'єму теплоносія, що транспортується. Основним показником є кошторисна вартість монтажу системи, яка визначається відповідно діючим нормам із врахуванням встановлених надбавок

на накладні витрати та планові накопичення. Значення основних техніко-економічних показників наведено в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Техніко-економічні показники

Назва показника	Одиниця виміру	Величина показника
Кошторисна вартість системи опалення	тис. грн	360,324
Загальна кошторисна трудомісткість	люд-год	2,256
Кошторисна вартість матеріалів системи вентиляції	тис. грн	279,108
Загальна кошторисна зарплата системи вентиляції	тис. грн	48,37
Кошторисна вартість системи вентиляції	тис. грн	382,434
Загальна кошторисна трудомісткість вентиляції	люд-год	1071
Кошторисна вартість матеріалів системи вентиляції	тис. грн	346,976
Загальна кошторисна зарплата системи вентиляції	тис. грн	21,943
Загальна кошторисна вартість	тис. грн	742,758

5.3 Висновки до розділу

В даному розділі роботи було проведено обґрунтування проектної потужності об'єкту та визначено основні величини техніко-економічних показників. Загальна кошторисна вартість влаштування системи опалення, враховуючи вартість матеріалів, становить 360,324 тис. грн. Кошторисна вартість влаштування системи вентиляції – 382,434 тис. грн.

**Таблиця 5.2 - Локальний кошторис на будівельні роботи № 1
на влаштування системи вентиляції**

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 382,434 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 1,07 тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата 21,943 тис. грн.
Середній розряд робіт 3,4 розряд

Складений в поточних цінах станом на "25 листопада" 2021 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	E20-3-8	Прокладання повітроводів з оцинкованої сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,7 мм, діаметром до 800 мм	100м2	0,837	<u>17499,89</u> 2958,90	<u>68,67</u> 20,92	14647	2477	<u>57</u> 18	<u>156,06</u> 1,2521	<u>130,62</u> 1,05
2	E20-3-10	Прокладання повітроводів з оцинкованої сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,7 мм, периметром від 1100 до 1600 мм	100м2	1,296	<u>22292,04</u> 3932,30	<u>87,01</u> 27,99	28890	5096	<u>113</u> 36	<u>207,4</u> 1,6753	<u>268,79</u> 2,17
3	C119-305 варіант 1	Кріплення для повітропроводів	т	0,02286	<u>69846,06</u> -	-	1597	-	-	-	-
4	E20-24-1	Установлення переходів 500x250/діаметром315, діаметром200/200x150, 500x250/500x200, діаметром160/150x150	10вузол	0,4	<u>3739,84</u> 810,53	<u>27,47</u> 13,91	1496	324	<u>11</u> 6	<u>43,86</u> 0,833	<u>17,54</u> 0,33

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5	E20-42-1	Установлення припливного агрегату з рекуперацією тепла TOPVEX FC04 EL (Systemair)	камера	4	<u>63900,25</u> 1341,59	<u>80,67</u> 19,28	255601	5366	<u>323</u> 77	<u>68,17</u> 1,1154	<u>272,68</u> 4,46
6	E20-42-2	Установлення припливних агрегатів	камера	1	<u>33963,81</u> 1866,84	<u>128,46</u> 33,78	33964	1867	<u>128</u> 34	<u>94,86</u> 1,9618	<u>94,86</u> 1,96
7	E20-31-1	Установлення вентиляторів радіальних масою до 0,05 т	шт	1	<u>912,72</u> 205,43	<u>9,70</u> 2,86	913	205	<u>10</u> 3	<u>10,2</u> 0,163	<u>10,2</u> 0,16
8	E20-41-1	Установлення шумоглушників LDR 50-25	10шт	0,4	<u>265,74</u> 135,24	<u>1,43</u> 0,44	106	54	<u>1</u> -	<u>6,29</u> 0,0266	<u>2,52</u> 0,01
9	E20-41-2	Установлення шумоглушників LDC 160-600	10шт	0,1	<u>329,44</u> 160,82	<u>1,43</u> 0,44	33	16	-	<u>7,48</u> 0,0266	<u>0,75</u> -
10	E20-41-3	Установлення шумоглушників LDC 200-600	10шт	0,1	<u>404,82</u> 175,44	<u>1,43</u> 0,44	40	18	-	<u>8,16</u> 0,0266	<u>0,82</u> -
11	E20-11-1	Установлення ґрат жалюзійних площею у просвіті до 0,25 м2	ґрати	4	<u>742,60</u> 35,36	<u>5,34</u> 1,24	2970	141	<u>21</u> 5	<u>1,82</u> 0,0745	<u>7,28</u> 0,3
12	E20-13-1	Установлення клапанів повітряних припливного повітря EDF -315	клапан	8	<u>478,08</u> 33,58	<u>1,43</u> 0,44	3825	269	<u>11</u> 4	<u>1,75</u> 0,0266	<u>14</u> 0,21
13	E18-22-4	Установлення зовнішніх датчиків температур	комплект	4	<u>56,42</u> 10,39	-	226	42	-	<u>0,51</u> -	<u>2,04</u> -
14	E18-22-4	Установлення кімнатних датчиків температур	комплект	4	<u>46,22</u> 10,39	-	185	42	-	<u>0,51</u> -	<u>2,04</u> -
15	E20-41-5	Установлення підвісних комплектів вібро-, і звукоізоляції Rubber bushing	10шт	0,4	<u>4747,56</u> 226,61	<u>4,99</u> 1,55	1899	91	<u>2</u> 1	<u>10,54</u> 0,0931	<u>4,22</u> 0,04
16	E20-15-1	Установлення повітряних клапанів з пружин. поверненням	шт	4	<u>4333,79</u> 46,83	<u>2,14</u> 0,67	17335	187	<u>9</u> 3	<u>2,41</u> 0,0399	<u>9,64</u> 0,16
17	E20-15-1	Установлення повітряної завіси	шт	1	<u>319,82</u> 46,83	<u>2,14</u> 0,67	320	47	<u>2</u> 1	<u>2,41</u> 0,0399	<u>2,41</u> 0,04
18	E20-12-1	Установлення решітки вентиляційної припливно-витяжної GSV 200x100	ґрати	4	<u>56,72</u> 35,36	<u>5,34</u> 1,24	227	141	<u>21</u> 5	<u>1,82</u> 0,0745	<u>7,28</u> 0,3
19	E20-12-2	Установлення решітки вентиляційної припливно-витяжної GSV 300x150	ґрати	26	<u>67,85</u> 35,36	<u>5,34</u> 1,24	1764	919	<u>139</u> 32	<u>1,82</u> 0,0745	<u>47,32</u> 1,94

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
20	E20-12-3	Установлення решітки вентиляційної припливно-витяжної GSV 400x100	грати	2	<u>59,02</u> 35,36	<u>5,34</u> 1,24	118	71	<u>11</u> 2	<u>1,82</u> 0,0745	<u>3,64</u> 0,15
21	E20-12-4	Установлення решітки вентиляційної MB 100	грати	10	<u>54,28</u> 35,36	<u>5,34</u> 1,24	543	354	<u>53</u> 12	<u>1,82</u> 0,0745	<u>18,2</u> 0,75
22	E20-12-5	Установлення решітки вентиляційної MB 120	грати	3	<u>88,04</u> 35,36	<u>5,34</u> 1,24	264	106	<u>16</u> 4	<u>1,82</u> 0,0745	<u>5,46</u> 0,22
23	E20-12-6	Установлення решітки повітрязабірної IGC 200	грати	1	<u>170,03</u> 35,36	<u>5,34</u> 1,24	170	35	<u>5</u> 1	<u>1,82</u> 0,0745	<u>1,82</u> 0,07
24	E26-26-1	Ізоляція плоских та криволінійних поверхонь листами із спіненого каучуку, поліетилену	10м	3,1	<u>357,84</u> 272,19	<u>7,84</u> 2,44	1109	844	<u>24</u> 8	<u>12,66</u> 0,1463	<u>39,25</u> 0,45
Разом прями витрати по кошторису							368242	18712	<u>957</u> 252		<u>963,38</u> 14,77
Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн.							366645				
Загальновиробничі витрати, грн. трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.							346976				
Всього будівельні роботи, грн.							18964				
-----							14192				
Прями витрати гірничопрохідницьких підземних робіт в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.							92,16				
Всього кошторисна вартість гірничопрохідницьких підземних робіт							2979				
-----							380837				
Кошторисна заробітна плата, грн.							1597				
Всього по кошторису							1597				
-----							21943				
Всього по кошторису							382434				
Кошторисна трудомісткість, люд.год.							1070				

**Таблиця 5.3 - Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-1
на влаштування системи опалення**

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 360,324 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 2,256 тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата 48,370 тис. грн.
Середній розряд робіт 3,9 розряд

Складений в поточних цінах станом на "25 листопада" 2021 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
										в тому числі заробітної плати	в тому числі заробітної плати
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	E16-14-13	Прокладання трубопроводів водопостачання з напірних поліетиленових труб високого тиску зовнішнім діаметром 25 мм зі з'єднанням терморезисторним зварюванням	100м	2,96	<u>12311,92</u> 1956,11	<u>645,80</u> 246,79	36443	5790	<u>1912</u> 730	<u>92,4</u> 15,2947	<u>273,5</u> 45,27
2	E16-14-14	Прокладання трубопроводів водопостачання з напірних поліетиленових труб високого тиску зовнішнім діаметром 32 мм зі з'єднанням терморезисторним зварюванням	100м	2,33	<u>17150,45</u> 2246,14	<u>399,58</u> 147,99	39961	5234	<u>931</u> 345	<u>106,1</u> 9,1445	<u>247,21</u> 21,31
3	E16-14-15	Прокладання трубопроводів водопостачання з напірних поліетиленових труб високого тиску зовнішнім діаметром 40 мм зі з'єднанням терморезисторним зварюванням	100м	0,6	<u>20411,74</u> 2438,78	<u>480,23</u> 180,34	12247	1463	<u>288</u> 108	<u>115,2</u> 11,1495	<u>69,12</u> 6,69

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	E16-7-1	Прокладання трубопроводів водопостачання зі сталевих водогазопровідних оцинкованих труб діаметром 15 мм	100м	0,015	<u>7421,49</u> 1152,93	<u>117,50</u> 29,90	111	17	<u>2</u> -	<u>55,27</u> 1,7283	<u>0,83</u> 0,03
5	E16-7-3	Прокладання трубопроводів водопостачання зі сталевих водогазопровідних оцинкованих труб діаметром 25 мм	100м	0,25	<u>8794,25</u> 1152,93	<u>117,50</u> 29,90	2199	288	<u>29</u> 7	<u>55,27</u> 1,7283	<u>13,82</u> 0,43
6	E16-7-4	Прокладання трубопроводів водопостачання зі сталевих водогазопровідних оцинкованих труб діаметром 32 мм	100м	0,1	<u>9607,05</u> 1152,93	<u>117,50</u> 29,90	961	115	<u>12</u> 3	<u>55,27</u> 1,7283	<u>5,53</u> 0,17
7	E16-7-5	Прокладання трубопроводів водопостачання зі сталевих водогазопровідних оцинкованих труб діаметром 40 мм	100м	0,03	<u>10900,47</u> 1152,93	<u>117,50</u> 29,90	327	35	<u>4</u> 1	<u>55,27</u> 1,7283	<u>1,66</u> 0,05
8	C111-1303 варіант 1	Труби гофровані, діаметр 40 мм	1000м	0,06	<u>8831,79</u> -	- -	530	-	- -	- -	- -
9	C111-1302 варіант 1	Труби гофровані, діаметр 32 мм	1000м	0,201	<u>6559,20</u> -	- -	1318	-	- -	- -	- -
10	C111-1301 варіант 1	Труби гофровані, діаметр 25 мм	1000м	0,264	<u>5304,51</u> -	- -	1400	-	- -	- -	- -
11	E18-6-2	Установлення радіаторів сталевих KORADO RADIK	100кВт	0,5165	<u>3270,76</u> 1883,16	<u>408,16</u> 127,21	1689	973	<u>211</u> 66	<u>96,92</u> 7,4618	<u>50,06</u> 3,85
12	C130-555 варіант 1	Радіатори опалювальні типу 11-300-600	кВт	1	<u>2634,26</u> -	- -	2634	-	- -	- -	- -
13	C130-556 варіант 1	Радіатори опалювальні типу 11-300-700	кВт	1	<u>2688,06</u> -	- -	2688	-	- -	- -	- -
14	C130-555 варіант 2	Радіатори опалювальні типу 22-300-1100	кВт	3	<u>2838,26</u> -	- -	8515	-	- -	- -	- -
15	C130-556 варіант 2	Радіатори опалювальні типу 22-300-1400	кВт	2	<u>2851,26</u> -	- -	5703	-	- -	- -	- -
16	C130-555 варіант 3	Радіатори опалювальні типу 22-300-1800	кВт	4	<u>2940,26</u> -	- -	11761	-	- -	- -	- -
17	C130-556 варіант 3	Радіатори опалювальні типу 22-500-400	кВт	1	<u>2953,26</u> -	- -	2953	-	- -	- -	- -

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
18	C130-555 варіант 4	Радіатори опалювальні типу 22-500-500	кВт	1	<u>3042,26</u> -	-	3042	-	-	-	-
19	C130-556 варіант 4	Радіатори опалювальні типу 22-500-600	кВт	7	<u>3096,06</u> -	-	21672	-	-	-	-
20	C130-555 варіант 5	Радіатори опалювальні типу 22-500-700	кВт	4	<u>3246,26</u> -	-	12985	-	-	-	-
21	C130-556 варіант 5	Радіатори опалювальні типу 22-500-800	кВт	3	<u>3259,26</u> -	-	9778	-	-	-	-
22	C130-555 варіант 6	Радіатори опалювальні типу 22-500-900	кВт	1	<u>3348,26</u> -	-	3348	-	-	-	-
23	C130-556 варіант 6	Радіатори опалювальні типу 22-500-1200	кВт	10	<u>3402,06</u> -	-	34021	-	-	-	-
24	C130-556 варіант 7	Радіатори опалювальні типу 22-500-1400	кВт	1	<u>3463,26</u> -	-	3463	-	-	-	-
25	C130-556 варіант 8	Радіатори опалювальні типу 22-500-1800	кВт	2	<u>3504,06</u> -	-	7008	-	-	-	-
26	E16-15-1	Установлення кранів кульових діаметром до 25 мм	шт	49	<u>180,02</u> 49,12	<u>11,65</u> 2,61	8821	2407	<u>571</u> 128	<u>2,41</u> 0,1561	<u>118,09</u> 7,65
27	E16-15-2	Установлення кульових кранів діаметром до 50 мм	шт	4	<u>188,41</u> 49,12	<u>16,71</u> 3,23	754	196	<u>67</u> 13	<u>2,41</u> 0,1814	<u>9,64</u> 0,73
28	E16-15-2	Установлення терморегуляторів	шт	45	<u>748,20</u> 49,12	<u>16,71</u> 3,23	33669	2210	<u>752</u> 145	<u>2,41</u> 0,1814	<u>108,45</u> 8,16
29	E16-15-1	Установлення муфт діаметром до 25 мм	шт	119	<u>132,62</u> 49,12	<u>11,65</u> 2,61	15782	5845	<u>1386</u> 311	<u>2,41</u> 0,1561	<u>286,79</u> 18,58
30	E16-15-2	Установлення муфт діаметром до 40 мм	шт	49	<u>164,06</u> 49,12	<u>16,71</u> 3,23	8039	2407	<u>819</u> 158	<u>2,41</u> 0,1814	<u>118,09</u> 8,89
31	E16-15-1	Установлення перехідників діаметром до 25 мм	шт	11	<u>132,62</u> 49,12	<u>11,65</u> 2,61	1459	540	<u>128</u> 29	<u>2,41</u> 0,1561	<u>26,51</u> 1,72
32	E16-15-2	Установлення перехідників діаметром до 32, 40 мм	шт	19	<u>150,61</u> 49,12	<u>16,71</u> 3,23	2862	933	<u>317</u> 61	<u>2,41</u> 0,1814	<u>45,79</u> 3,45
33	E16-15-1	Установлення Трійника прямого діаметром до 25 мм	шт	68	<u>132,62</u> 49,12	<u>11,65</u> 2,61	9018	3340	<u>792</u> 177	<u>2,41</u> 0,1561	<u>163,88</u> 10,61
34	E16-15-2	Установлення трійників діаметром до 50 мм	шт	79	<u>148,54</u> 49,12	<u>16,71</u> 3,23	11735	3880	<u>1320</u> 255	<u>2,41</u> 0,1814	<u>190,39</u> 14,33

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
35	E16-15-1	Установлення кутників діаметром до 25 мм	шт	23	<u>142,82</u> 49,12	<u>11,65</u> 2,61	3285	1130	<u>268</u> 60	<u>2,41</u> 0,1561	<u>55,43</u> 3,59
36	E16-15-2	Установлення кутників діаметром до 50 мм	шт	39	<u>156,60</u> 49,12	<u>16,71</u> 3,23	6107	1916	<u>652</u> 126	<u>2,41</u> 0,1814	<u>93,99</u> 7,07
Разом прямі витрати по кошторису							328288	38719	<u>10461</u> 2723		<u>1878,78</u> 162,58
Разом будівельні роботи, грн. в тому числі:							328288				
вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.							279108				
всього заробітна плата, грн.							41442				
Загальновиробничі витрати, грн.							32036				
трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год.							214,33				
заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.							6928				
Всього будівельні роботи, грн.							360324				

Всього по кошторису							360324				
Кошторисна трудоємність, люд.год.							2256				
Кошторисна заробітна плата, грн.							48370				

Склав

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Кваліфікаційна робота складається з пояснювальної записки та графічної частини. Пояснювальна записка має 5 розділів.

В магістерській кваліфікаційній роботі проведено аналітичне дослідження та аналіз заходів щодо підвищення енергоефективності роботи систем опалення та вентиляції громадських будівель. Визначено вплив на енергетичний статус будівлі, а саме, рівень теплоізоляції огорожувальних конструкцій, конструктивні рішення теплоізоляційної оболонки; внутрішні джерела енергії; теплонадходження від сонячного проміння; технічні рішення системи тепlopостачання, опалення та вентиляції, які у свою чергу залежать від обраного варіанту джерела тепlopостачання. На основі проведеного аналізу розроблено проектне рішення системи опалення та вентиляції торговельного центру.

В даному розділі роботи проведено розрахунок теплоізоляційної оболонки будівлі, визначено тепловитрат приміщень. Виконано теплотехнічний розрахунок: за результатами якого визначено що витрати тепла на опалення та вентиляцію склали 98,332 кВт·год, річні витрати тепла склали -125,541МВт, питомі витрати тепла - 53,54 Вт/м².

Запроектовано систему опалення з опалювальними приладами KORADO. В системі опалення прийнято поліпропіленові труби WAVIN EKOPLASTIK «Fiber Basalt Plus» Ø32,25, які прокладаються у підлоги в захисній гофрованій трубі типу «пешель». Для підвищення ефективності обліку споживання теплової енергії на першому поверсі будівлі в запроектованому ІТП передбачено встановлення теплотічильника

У проекті передбачено механічна вентиляція торговельного залу, торгово-виставкового залу, та АРТ-простору. Прийнята підвісна припливно-втяжна установку з рекуперацією тепла Systemair Torvex FC з рекуперацією повітря у приміщення залів на 1 та 2 поверхах, в приміщенні АРТ-простору використана припливна установка TLP 160/2.1 (Systemair), із господарчих

приміщень та санвузлів передбачена природня витяжка через приставні металеві канали. Висота приміщень дозволяє влаштовувати систему повітроводів та системи вентиляції під стелею. Розроблені аксонометричні схеми систем вентиляції.

Розроблено технологію монтажу системи вентиляції та опалення торговельного центру. В результаті розробки проекту визначено склад та об'єм робіт, обрано методи виконання робіт, викреслено схеми систем вентиляції та опалення, вузли даних системи, визначено трудомісткість монтажних робіт, на основі якої складено графік виконання робіт, загальної тривалості робіт та складу бригад, також виконано техніко-економічні розрахунки. Загальна тривалість робіт по монтажу систем опалення та вентиляції складає 44 днів

В розділі охорона праці проаналізовано умови праці, при яких здійснюється монтаж системи опалення та вентиляції. Визначено шкідливі та небезпечні фактори, які можуть бути присутні при виконанні монтажних робіт, а саме: несприятливі параметри мікроклімату; підвищений рівень шуму, вібрації; недостатня освітленість робочої зони; можливість ураження електричним струмом тощо. Запропоновано заходи покращення умов праці.

В 5-му розділі виконано локальні кошториси на проведення монтажних робіт, та визначені основні техніко-економічні показники.

Енергоєфективність систем опалення та вентиляції визначається комплексом заходів та технічно обґрунтованими підібраними елементами систем опалення та вентиляції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ Б EN ISO 13790:2011 Енергоефективність будівель. Розрахунок енергоспоживання на опалення та охолодження (EN ISO 13790:2008, IDT)
2. Енергозбереження при розробці систем вентиляції. Рекуператори. [Електронний ресурс].- URL: <https://advansys.ua/news/energozberezhennya-pri-rozrobci-sistem-ventilyacii-rekuperatori/>
3. Українська енергетична стратегія до 2035 року. –[Електронний ресурс] – URL: <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk>
4. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010–Будівельна кліматологія Київ [Чинний від 01.10.2011] – К.: Київ Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2010 р. – 128 с.
5. Закону України «Про енергетичну ефективність» від 15.12.2020 р. N 4507 [Електронний ресурс]. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/view/II03928I?an=3>
6. Опалення, вентиляція та кондиціонування : ДБН В. 2.5-67:2013. - [Чинний від 2014-01-01]. – К, 2014. – 113с.
7. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6-31:2016 - [Чинний від 2016-04-01]. - К., 2016 р. – 72 с.
8. ДСТУ Б В. 2.6-189:2013 «Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель»
9. ДБН В.2.2-23:2009 Підприємства торгівлі Зміна №1 чинна з 1 серпня 2019 р.
10. ДБН В.2.2-9:2018 Громадські будинки та споруди. Основні положення Чинний від 2019-06-01]. - К, 2018 р.
11. Організація будівельного виробництва: ДБН А.3.1-5-2016 –[Чинний від 2016-01-01]. - К., 2016 р. – 49 с.
12. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень: ДСН 3.3.6.042-99 – [Чинний від 1999-12-01]. – К., 1999р. – 12 с.
13. Жуковський С.С. Технологія заготівельних та спеціальних монтажних робіт/ С.С. Жуковський, Р.І. Кінаш. – Львів: Видавництво науково-технічної літератури, 1999. – 448 с. ISBN 966-7148-63

14. Панкевич О. Д. Організація будівництва: навчальний посібник/ Панкевич О.Д. - Вінниця: ВНТУ, 2007. – 86 с.
15. Ратушняк Г.С. Енергозбереження та експлуатація систем теплопостачання [Текст]: навч. посіб. для вузів / Г. С. Ратушняк, Г. С. Попова. - Вінниця : УНІВЕРСУМ, 2004. - 136 с. - ISBN 966-641-089-3
16. Правила складання кошторисної документації: ДБН 4-16-98 – [Чинний від 1998–01–16]. –К.: Держбуд України 1998. – 94 с.
17. Види бортових автомобілей [електронний ресурс] – Характеристика автомобілів.- URL: www.autocenter.ua
18. Сайт компанії «Danfoss» [Електронний ресурс]: Каталог регулюючої арматури. - URL: <http://www.danfoss.com/>
19. Внутренние сантехнические работы: ДБН Д.2.4-15-2000. - [от 2000-10-01]. – К.: Госстрой Украины, 2000. – 103 с.
20. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Збірник 16. Трубопроводи внутрішні: ДБН Д.2.2-16-99. – [Чинний від 2000-01-01]. – К., 2000. – 67 с.
21. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Збірник 18. Опалення: ДБН Д.2.2-18-99. – [Чинний від 2000-01-01]. – К. : 2000. – 28 с.
22. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Збірник 26. Теплоізоляційні роботи: ДБН Д.2.2-26-99.– К. 2000. – 50 с.
23. Systemair TLP. Припливні установки URL: <http://www.systemair-ukraine.com/ua/tlp.html>
24. Лічильник тепла ультразвуковий Landis+Gyr Ultraheat-T550/UH50 DN25 URL: <https://www.teploterm.ua/ul-trazvukovoj-schetchik-tepla-landis-gyr-ultraheat-t550-uh50-dn25-nar-nar.html>
25. Systemair Topvex. Підвісні припливно-витяжні установки з роторним рекуператором URL: <http://www.systemair-ukraine.com/ua/topvex-fc.html>
26. Тепловая завеса Pyrox Screenmaster LG8 кл-0010 URL: <https://mebelbu.com.ua/2018/09/26/teplovaya-zavesa-pyrox-screenmaster-lg8-kl-0010/>

- 27.ДБН Д.2.2 -20-99 Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Збірник 20. (Е 20) Вентиляція та кондиціонування повітря.– К. 2000. – 28 с. URL: https://msmeta.com.ua/ua_open_norma_dbn_sbornik_sou.php?id=171&kat=8
- 28.Вентильований фасад — сучасно, красиво і практично URL: <https://favorbud.com.ua/blog/4/ventylovanyj-fasad-suchasno-krasyyvo-i-praktychno/>
- 29.Приклади розрахунку к ДСТУ Б В.2.6-189:2013 «Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель».
- 30.ТРУБА ЕКОPLASTIK Wavin Ekoplastik URL: <https://epicentrk.ua/ua/shop/polipropilenovye-truby/fs/brend-wavin-ekoplastik/>
- 31.RADIK KLASIK — панельный отопительный прибор. URL <http://korado.com.ua>
- 32.Берещук А. В. Огляд стану розвитку будівництва пасивних будинків в Україні [Електронний ресурс] /А. В. Берещук, О. Д. Панкевич // Матеріали XLVI науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 22-24 березня 2017 р. - Електрон. текст. дані. - 2017. - URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2017/paper/view/2746>.
- 33.Ратушняк Г.С. Ієрархічна класифікація факторів впливу на підвищення енергоефективності теплоізоляційної оболонки будівель / Г.С.Ратушняк, В. В. Панкевич // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. - Вінниця: ВНТУ, 2019. - № 2. - С. 204-209.
- 34.Смирнов А.Г. Довідкові дані з розрахунковими коефіцієнтами електричних навантажень / А.Г. Смирнов. 1990. – 118 с.– 110 с.
- 35.Категорія робіт за ступенем важкості – [Електронний ресурс] URL: <http://ua.textreferat.com/referat-23113-14.html>
- 36.Сайт компанії Rems [Електронний ресурс]: характеристика гідравлічного пресу REMS. URL: <http://www.rems>
- 37.Інструкція з пожежної безпеки під час виконання будівельно-монтажних робіт [Електронний ресурс] URL: <http://trudova-ohrana.ru/primery-dokumentov/zrazki-nstrukcj-z-pozhezhno-bezpeki/4850-nstrukcja-z-pozhezhno-bezpeki-pd-chas-vikonannja-budvelno-montazhnih-robot.html>

38. Охорона праці і промислова безпека в будівництві ДБН А.3.2-2-2009 - [Чинний від 2011-05-25]. – К.: Київ 2012 г. – 94 с.
39. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги.: ДБН В.1.1-7:2016. – [Чинний від з 2017-01-01]. – К. : - Київ, 2016.
40. ДСТУ Б EN 13779:2011 Вентиляція громадських будівель. Вимоги до систем вентиляції та кондиціонування повітря (EN 13779:2007, IDT)
41. В. А. Лісенко, В. Г. Суханов, Ю. О. Закорчемний, С. Є. Верьовкіна Архітектурно-конструктивні енергоефективні оболонки будівель та споруд. – Одеса: Изд-во «Optimum», 2015. – 254 с.: ил. ISBN 978-966-344-603-5.
42. Ратушняк Г. С., Степанковський Р. В.. Регулювання витрати аеродинамічних потоків в системах вентиляції та аспірації: монографія – Вінниця : ВНТУ, 2015. – 112 с. - ISBN 978-966-641-643-1.
43. Ратушняк Г. С., Джеджула В. В., Анохіна К. В.. Енергозберігаючі відновлювальні джерела теплопостачання: навч. посібник / Г. С. Ратушняк, В. В. Джеджула, К. В. Анохіна. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 170 с.
44. Організаційно-економічний механізм енергозбереження: монографія / Ю. В. Дзядикевич, В. Я. Брич, В. В. Джеджула [та ін.]. – Тернопіль : ТНЕУ, 2018. – 154 с.
45. Санітарно-технічні роботи. Санітарно-технічні роботи : навчальний посібник / О. М. Лівінський, О. І. Курок, Г. С. Ратушняк [та ін.]. – Вінниця : ВНТУ, 2015. – 280 с.
46. Панкевич О.Д. , Миколаєнко В.В., Панкевич В.В. Вплив конструктивних рішень вузлових з'єднань (місць примикання конструкцій) на енергоефективність будівлі// Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. - Том 27 № 2 (2019). - С. 20-29.
47. Н. М. Слободян, О. Д. Панкевич, О. І. Ободянська. Організація та технологія проектування систем теплогазопостачання та вентиляції: Навчальний посібник. - Вінниця: ВНТУ, 2017. - 108 с.
48. Слободян Н.М., Пономарчук І.А. Вантажопідйомні машини. Н. М. Слободян, І. А. Пономарчук. Вантажопідйомні машини: навчальний посібник. - Вінниця: ВНТУ, 2020. - 88 с.

1. Призначення розробки та місце застосування.

Системи створення і регулювання мікроклімату призначені для забезпечення раціональних мікрокліматичних умов, підтримання температурного балансу та забезпечення нормативних санітарно-гігієнічних умов у приміщеннях торгівельно-розважального центру.

2. Основа для виконання робіт.

МКР виконується згідно теми, затвердженої наказом ректора № 64 від «09» березня 2021 р., на підставі завдання на магістерську кваліфікаційну роботу.

3. Мета та призначення розробки :

Метою роботи є аналіз існуючих варіантів систем для створення та регулювання мікроклімату в приміщеннях, в результаті чого має бути обрано і обґрунтовано варіант з найбільш раціональними параметрами створення системи мікроклімату, для зменшення втрат та підвищення ефективності довготривалого перебування людей приміщенні, розроблення нових принципових схем та конструктивних рішень виконання системи забезпечення мікроклімату.

4. Джерела розробки.

Джерелами розробки є архітектурно-будівельні рішення типового приміщення, технологічне завдання та нормативно-технічна література.

5. Технічні вимоги.

Технічні вимоги до забезпечення раціональних параметрів системи мікроклімату для довготривалого зберігання біологічно активної продукції в сховищах наведені в такій нормативній літературі :

- ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування»;
- ДБН В.2.6 – 31:2016 «Теплова ізоляція будівель»;
- ДБН В.2.2-28:2010. «Будинки адміністративного та побутового призначення»;
- ДБН А.3.1-5-2016 «Організація будівельного виробництва».

6. Вимоги до стандартизації.

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

7. Вимоги до систем вентиляції та опалення

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 опалення індустріальними методами.

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

Естетичні – гармонійне співвідношення із внутрішнім архітектурним дизайном приміщення.

Обов'язковими є такі показники надійності :

- середня виробка обладнання на відмову, яке складає не менше 10 років.
- середній повний строк служби не менше 20 років.
- на вироби повинні бути встановлені строки експлуатації.

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 уточняється на стадії приймальних випробуваннях.

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.

8. Порядок розробки випробування, приймання систем вентиляції та кондиціонування.

Стадії розробки встановлюють згідно ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування» та ДБН В.2.2-28:2010. «Будинки адміністративного та побутового призначення»; ДБН А.3.1-5-2016 «Організація будівельного виробництва».

9. Основними етапами науково-конструкторської роботи є :

- розроблення та затвердження із замовником функціональних принципів схем, конструктивних компоновок та робочих креслень;
- розробка та узгодження програми та методики випробувань;
- узагальнення результатів виконаних робіт, вироблення рекомендацій та інструкцій/

Дане технічне завдання може узгоджуватися та доповнюватися в процесі проектування.

10. Етапи при виконання МКР.

Етапи виконання робіт наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 - Етапи виконання робіт МКР

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів (роботи)
1	Аналітичний огляд та обґрунтування проектування енергоефективних будівель	5.10.2021
2	Обґрунтування проектних рішень систем забезпечення макроклімату приміщень	27.10.2021
3	Організаційно-технологічне забезпечення реалізації проектних рішень	12.11.2021
4	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	03.12.2021
5	Економічна частина	04.12.2021
6	Розробка графічної частини та презентації	01.12.2021

Додаток Б- Гідравлічний розрахунок системи опалення

Таблиця Б.1-Результати розрахунку головного напівкільця 2-го поверху

№	Q, Вт	G, кг/год	L, м	d, мм	V, м/с	R, Па/м	RL, Па	$\Sigma\xi$	Rд	Z, Па	RL+Z, Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0-1	1529	65,7	3,5	20	0,06	3,5	10,5	5,5	5	9,9	20,4
1-2	3822	164,3	3,0	20	0,126	16	48	1,0	7,2	7,8	55,8
2-3	6115	263	3,0	20	0,2	38	114	1,0	22	20	134
3-4	8408	361,5	3,0	20	0,28	75	225	1,0	39,1	42	267
4-5	10701	460,7	3,0	25	0,22	40	120	1,0	25,3	24	144
5-6	12994	558,7	3,0	25	0,27	55	165	1,0	37	35	200
6-7	15287	657,3	3,0	25	0,318	75	225	1,5	47,9	124	344
7-8	17580	756	3,0	25	0,21	24	72	1	22	22	94
8-9	19873	854,5	2,5	32	0,24	29	72,5	2,5	28,7	72,5	145
9-10	21020	904	5,5	32	0,25	32	176	1	31,2	31	207
10-11	22167	953,2	5,5	32	0,26	35	192,5	1	33,7	34	226,5
11-12	23314	1002,5	5,5	32	0,28	40	220	1	39,1	39	259
12-13	24461	1051,8	2,5	32	0,303	45	112,5	5	44,9	226	338,5
13-14	27902	1199,8	5,0	32	0,33	55	275,0	6	54,3	327	602
			$\Sigma 55$								$\Sigma 3321,6$

$$P_{\text{цирк}} = 80 \cdot 55 + 0,4 \cdot (9,81 \cdot (-5) \cdot 0,64 \cdot 20 + 750) = 4449 \text{ (Па)};$$

$$R_{\text{д}} = 0,9 \cdot 0,65 \cdot 4449 / 55 = 80,8 \text{ (Па/м)};$$

Таблиця Б.2-Результати розрахунку напівкільця 2-го поверху

№	Q, Вт	G, кг/год	L, м	d, мм	V, м/с	R, Па/м	RL, Па	$\Sigma\xi$	Rд	Z, Па	RL+Z, Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0-1	1147	49,32	3,0	20	0,07	3,5	10,5	5,5	6	9,9	20,4
1-2	2294	98,64	25,5	20	0,077	5,5	140,25	7	6,6	19,7	160
2-3	3441	148	4,0	25	0,117	1,4	56	6,5	9,8	43,1	99,1
			$\Sigma 32,5$								$\Sigma 279,5$

Таблиця Б.3-Результати розрахунку головного напівкільця (1-го поверху).

№	Q, Вт	G, кг/год	L, м	d, мм	V, м/с	R, Па/м	RL, Па	$\Sigma\xi$	Pд	Z, Па	RL+Z, Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0-1	3440	148	6,0	20	0,113	13,0	78,0	5,5	6,6	46,6	124,6
1-2	4778	205,5	3,0	20	0,157	24,0	72,0	1,0	11,9	12,0	84,0
2-3	6116	263	3,0	25	0,131	14,0	42,0	3,0	8,5	25,4	67,4
3-4	6451	277,4	4,0	25	0,136	15,0	45,0	1,0	9,1	9,1	54,1
4-5	9891	425,3	1,5	25	0,208	34,0	51,0	1,5	21,0	31,5	82,5
5-6	10317	443,6	6,0	25	0,214	36,0	216,0	3,0	23,7	23,0	239,0
6-7	11846	509,4	5,0	25	0,242	45,0	225,0	1,0	28,7	29,0	254,0
7-8	14521	624,4	8,5	25	0,3	65,0	552,5	1,0	44,9	45,0	597,5
8-9	15859	682	3,0	25	0,328	80,0	240,0	1,0	52,7	53,0	293,0
9-10	17197	739,5	1,0	25	0,36	95,0	95,0	6,0	64,6	325,0	420,0
10-11	30708	1320	2	32	0,365	65	130	6	66,4	334	464
$\Sigma 43,0$										$\Sigma 2680,1$	

Таблиця Б.4-Результати розрахунку 2- го напівкільця (1-го поверху).

№	Q, Вт	G, кг/год	L, м	d, мм	V, м/с	R, Па/м	RL, Па	$\Sigma\xi$	Pд	Z, Па	RL+Z, Па
1	2	3	4	5	6	7	11,28	9	10	11	12
11-12	1501	64,5	4,0	20	0,05	2,8	11,2	5,5	6,0	6,8	18,0
12-13	3753	161,4	3,0	20	0,126	16,0	48,0	1,0	7,2	7,8	55,8
13-14	6005	258,2	3,0	20	0,195	36,0	108,0	1,0	19	19,1	127,1
14-15	7506	322,7	6,0	25	0,155	19,0	114,0	5,0	11,9	60,2	174,2
15-16	9007	387,3	3,0	25	0,186	28,0	84,0	1,0	18,0	17,2	101,2
16-17	11255	484,0	3,0	25	0,228	40,0	120,0	1,0	25,3	25,0	145,0
17-18	13511	581,0	19,0	32	0,16	14,0	266,0	5,0	12,8	39,8	305,8
			$\Sigma 41$								$\Sigma 927,1$

$$P_{\text{цирк}} = 80 \cdot 43,0 + 0,4 \cdot (9,81 \cdot (-1) \cdot 0,64 \cdot 20 + 750) = 3135 \text{ (Па)};$$

$$R_{\text{д}} = 0,9 \cdot 0,65 \cdot 3835/43 = 42,65 \text{ (Па/м)}.$$

Таблиця Б.5-Результати розрахунку опалення підсобних приміщень (2-й пов.).

№	Q, Вт	G, кг/год	L, м	d, мм	V, м/с	R, Па/м	RL, Па	$\Sigma\xi$	P _д	Z, Па	RL+Z, Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0-1	956	41,1	4	20	0,03	1,3	5,2	5,5	6	27,1	32,3
1-2	2489	107,0	2,0	20	0,086	7,0	14,0	4,0	6	14,5	28,5
2-3	2840	122,12	1,5	25	0,06	2,6	3,5	1,0	6	1,8	5,3
3-4	3195	137,4	6,5	25	0,07	3,1	20,2	2,5	6	7,3	147,5
4-5	4915	211,3	22,5	25	0,103	9,0	20,25	7,0	6	38,7	241,2
Σ 36,5											Σ 459,8

$$P_{\text{цирк}} = 80 \cdot 36,5 + 0,4 \cdot (9,81 \cdot (-5) \cdot 0,64 \cdot 20 + 750) = 2969 \text{ (Па)};$$

$$R_{\text{д}} = 0,9 \cdot 0,65 \cdot 2969 / 36,5 = 81,3 \text{ (Па/м)};$$

Таблиця Б.6-Результати розрахунку опалення приміщень аптеки (1-й пов.).

№	Q, Вт	G, кг/год	L, м	d, мм	V, м/с	R, Па/м	RL, Па	$\Sigma\xi$	P _д	Z, Па	RL+Z, Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0-1	1751	75,3	9,0	20	0,06	3,4	30,6	11,5	6,0	18,0	48,6
1-2	3502	150,6	3,5	20	0,117	14,0	45,0	2,5	6,6	16,6	61,6
2-3	5795	249,1	2,5	25	0,12	12,0	30,0	1,0	7,2	7,2	37,2
3-4	8088	347,8	10,0	25	0,168	22,0	220,0	8,0	14,4	115,9	336,0
4-5	8881	381,9	1,5	25	0,185	26,0	35,0	4,0	17,1	68,6	103,6
5-6	9238	397,2	1,5	25	0,19	28,0	42,0	3,0	18,0	54,3	96,3
6-7	10032	413,4	8,0	25	0,2	32,0	256,0	4,0	20,0	80,2	336,2
Σ 36,0											Σ 1019,5

$$P_{\text{цирк}} = 80 \cdot 36,0 + 0,4 \cdot (9,81 \cdot (-1) \cdot 0,64 \cdot 20 + 750) = 3124,6 \text{ (Па)};$$

$$R_{\text{д}} = 0,9 \cdot 0,65 \cdot 3124,6 / 36 = 86,7 \text{ (Па/м)};$$

Додаток В - Аеродинамічний розрахунок повітропроводів											
№ ділянки	Кількість повітря L, м ³ /год	Довжина ділянки, м	Швидкість повітря, V, м/с	Розмір повітропроводу, мм	Еквівалентний діаметр, мм	Втрати тиску на тертя, R, Па	Втрати тиску на дильянци, R1, Па	Динам. тиск $D_i = \frac{v^2 \cdot \gamma}{2g}$, Па	Сумма коеф. місц. опорів, $\sum \xi$	Втрати тиску на місц. опори Z, Па	Загальні втрати тиску на діль. ,R1+ Z Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Розрахунок повітропроводів П1											
1-2	218	1,6	0,61	500x200	286	0,02	0,03	0,22	10	2,2	2,23
2-3	1092	6	3,04	500x200	286	0,39	2,35	5,63	10	56,17	58,53
3-4	36	10,5	0,62	150x100	123	0,07	0,72	0,24	12,5	3	3,72
3-5	1347	4,4	3,64	500x200	286	0,55	2,41	8,1	20	162	164,4
3-6	1347	1	4,67	Ø315	315	0,83	0,83	13,33	2,5	33,3	34,15
											\sum 263,0
Розрахунок повітропроводів В1											
1-2	218	1,2	0,76	400x200	167	0,04	0,04	0,35	10	3,5	3,54
2-3	36	0,7	0,62	150x100	123	0,07	0,07	0,24	10	2,38	2,45
2-4	946	5,6	3,28	400x200	167	0,5	2,81	6,59	7,5	49,4	52,21
4-5	437	2,5	1,52	400x200	167	0,12	0,31	1,41	12,5	17,57	17,88
4-6	1347	7	3,74	500x200	286	0,58	4,04	8,55	5	42,74	46,77
6-7	673	0,5	3,74	250x200	222	0,81	0,41	8,53	5	42,65	43,06
6-8	673	0,5	3,74	250x200	222	0,81	0,41	8,53	5	42,65	43,06
											\sum 208,8
Розрахунок повітропроводів П2											
1-2	218	2	0,481	500x250	333	0,01	0,02	0,14	10	1,43	1,46
2-3	1311	20	2,91	500x250	333	0,31	6,11	5,18	32,5	168,4	174,51
3-4	1311	1	4,67	Ø315	315	0,83	0,83	13,33	2,5	33,3	34,15
											\sum 210,12
Розрахунок повітропроводів В2											
1-2	875	6,5	3,0	400x200	267	0,44	2,83	5,64	15,5	87,42	90,25
2-3	436	4,5	1,51	400x200	267	0,12	0,56	1,4	10	14	14,56
2-4	656	0,5	3,64	250x200	222	0,78	0,39	8,11	5	40,55	40,94
2-5	656	0,5	3,64	250x200	222	0,78	0,39	8,11	5	40,55	40,94
											\sum 188,65

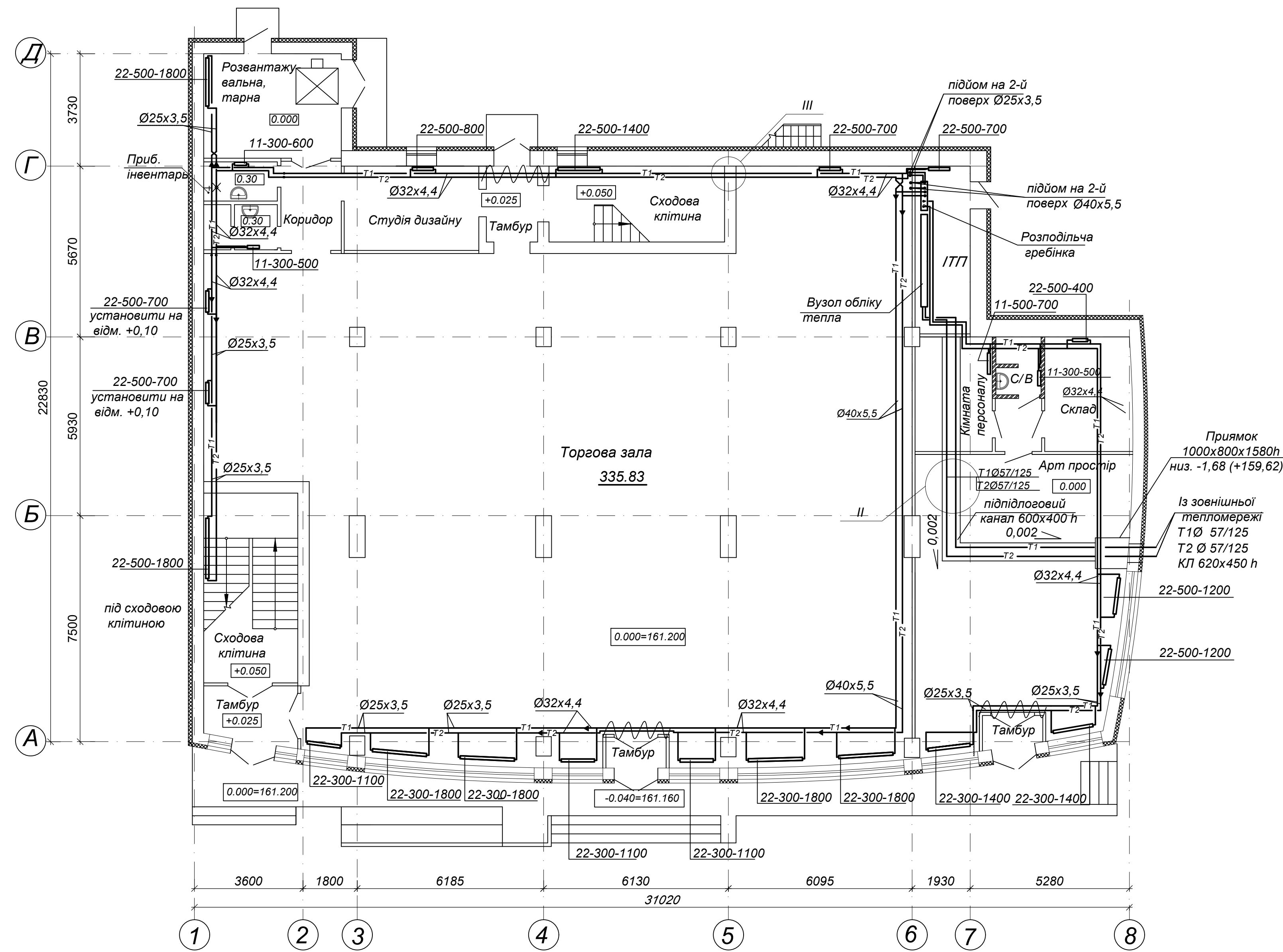
Додаток Г

ІЛЮСТРАТИВНА ЧАСТИНА

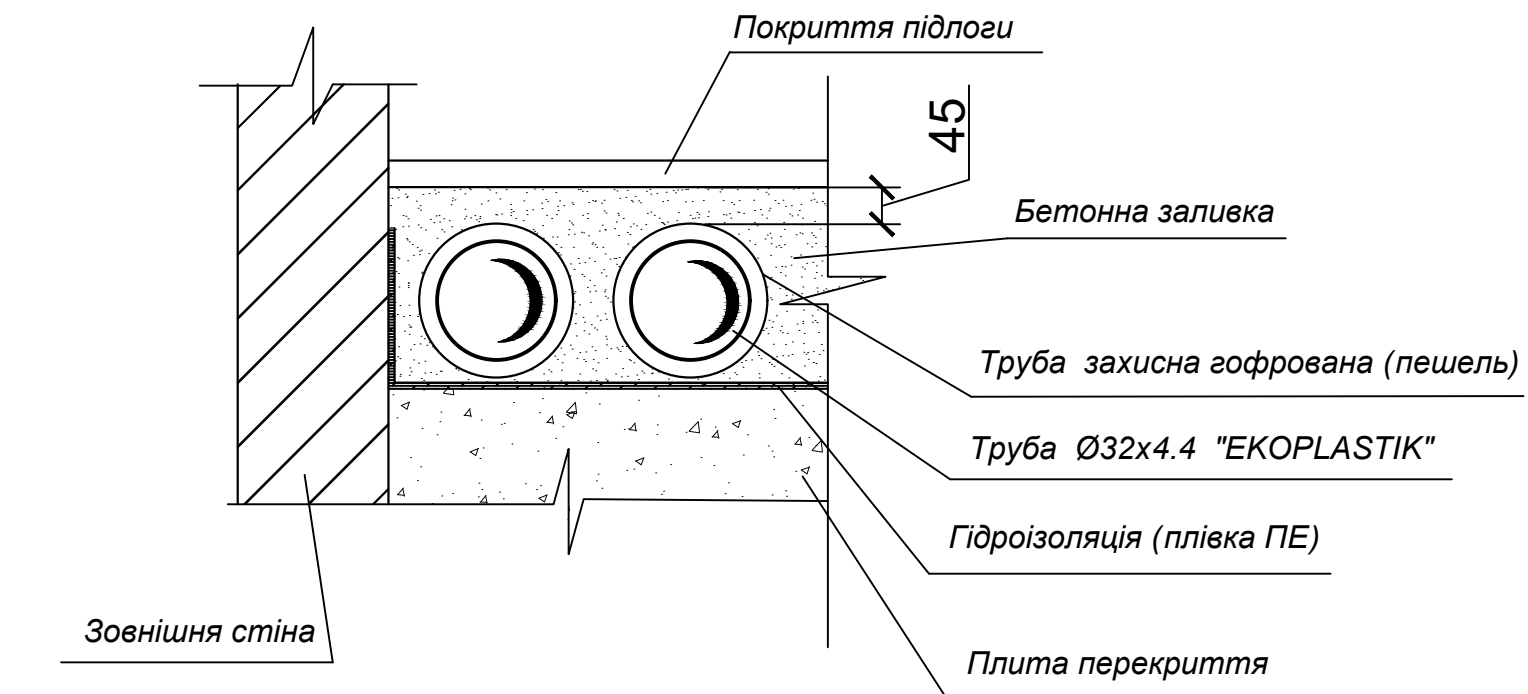
магістерської кваліфікаційної роботи:

«Системи забезпечення мікроклімату приміщень торговельно-розважального центру»

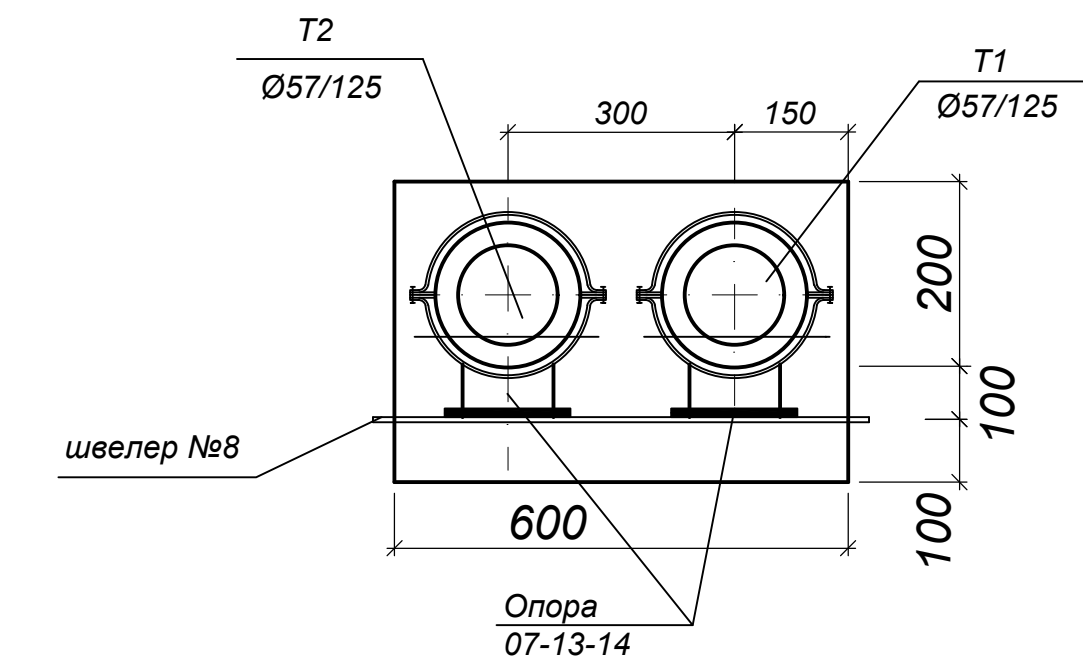
Схема системи опалення на плані 1-го поверху на відм. 0.000 (1:100)



I-прокладання трубопроводів опалення в конструкції підлоги (1:10) арк.5



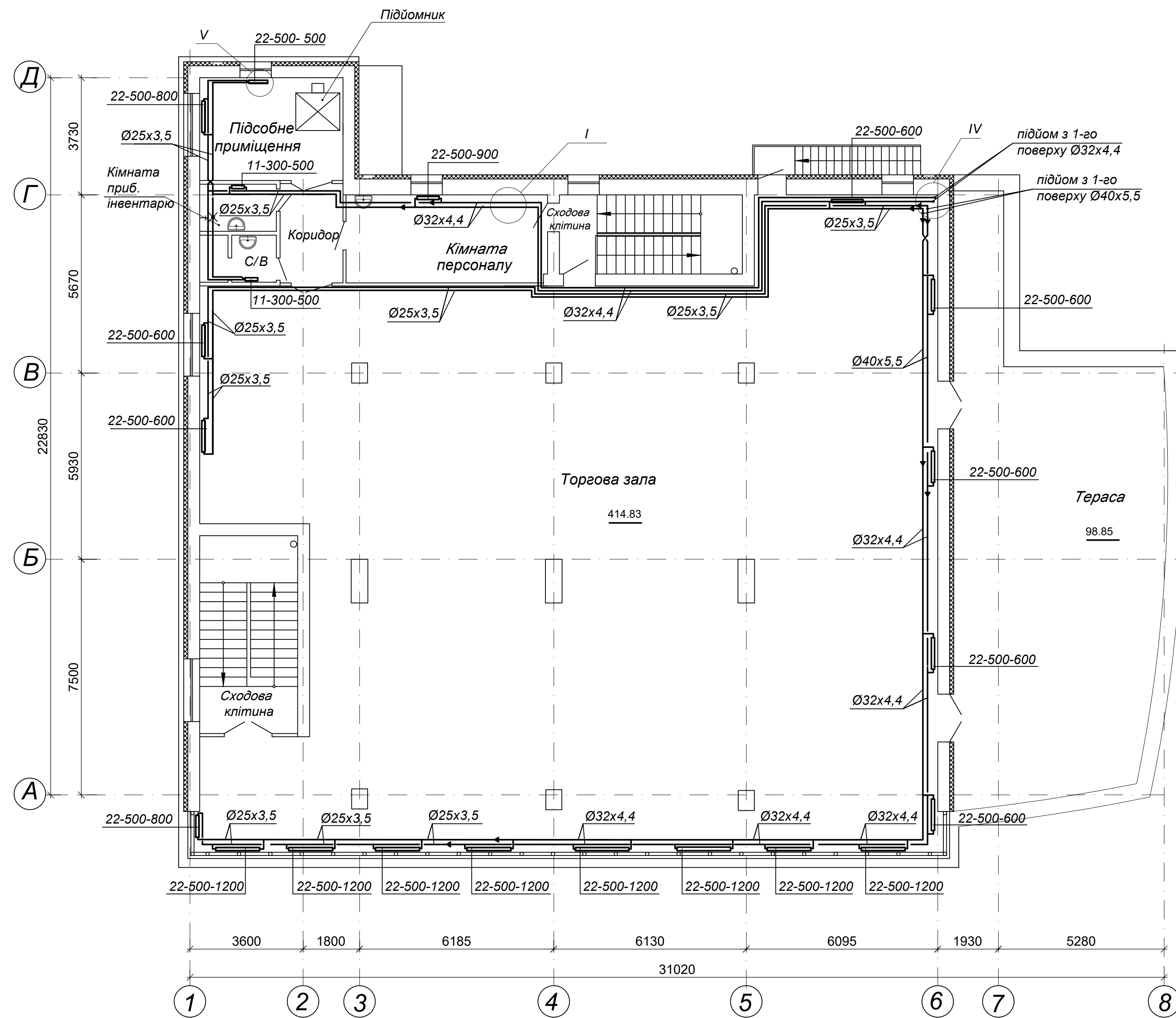
II- Прокладання трубопроводів опалення із зовнішньої теплової мережі (1:20) арк.5



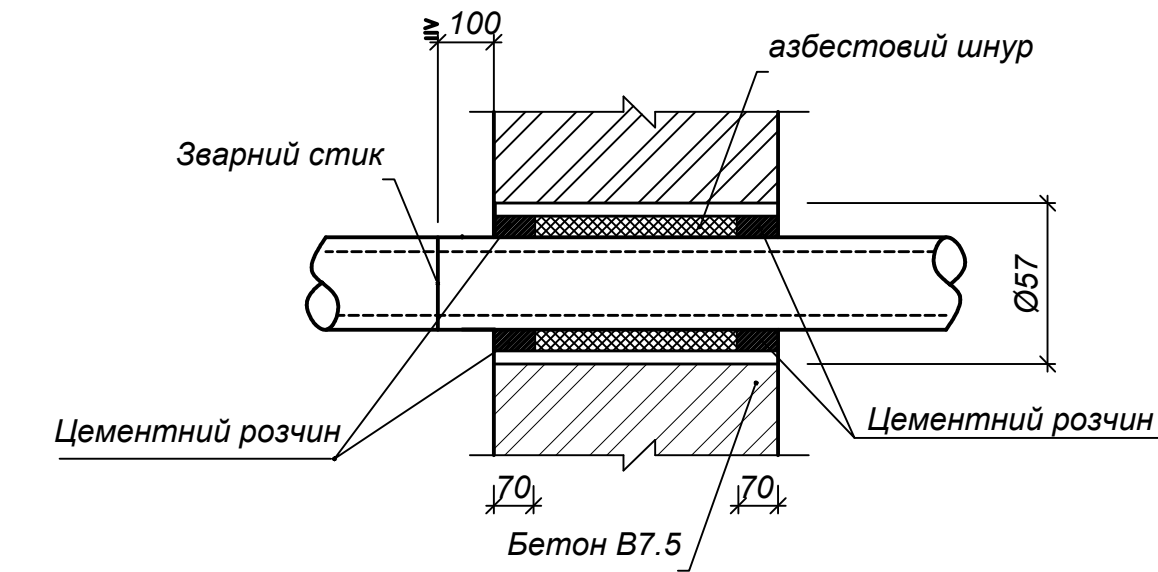
Примітки.
 1. Трубопроводи опалення умовно віднесені від стін.
 2. В місцях перетину трубами опалення зовнішніх дверних проемів труби прокласти в товщі підлоги в захисній трубі в ізоляції.

				08-12.МКР.001.00.001 ОВ		
				Система забезпечення мікроклімату приміщень торговельно-розважального центру		
Зм.	Арх.	№докум.	Підпис	Дата	Стадія	Лист
Віконяв	Бережук	А.			МКР	1
Перевірив	Панкович	О.Д.			Листів	10
Рецензент						
				Схема опалення на плані 1-го поверху на відм. 0.000; Вузли прокладання трубопроводів системи опалення.		
Н.Контр.	Панкович	О.Д.			ВНТУ, ар. ТГ-20м	
Зав.кафедр.	Ратушняк	Г.С.				

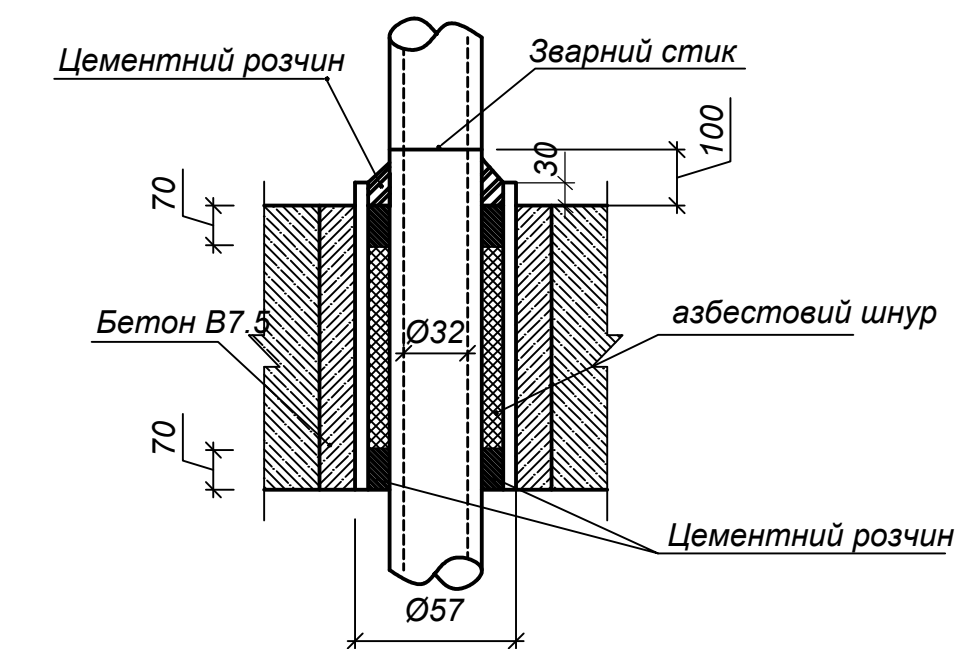
Схема системи опалення на плані 2-го поверху на відм. 3.000 (1:100)



III-Футляр для проходів трубопроводів опалення через стіни (1:20) арк.5



IV-Футляр для проходів трубопроводів опалення через перекриття (1:20) арк.5



Таблиця для підбору футлярів

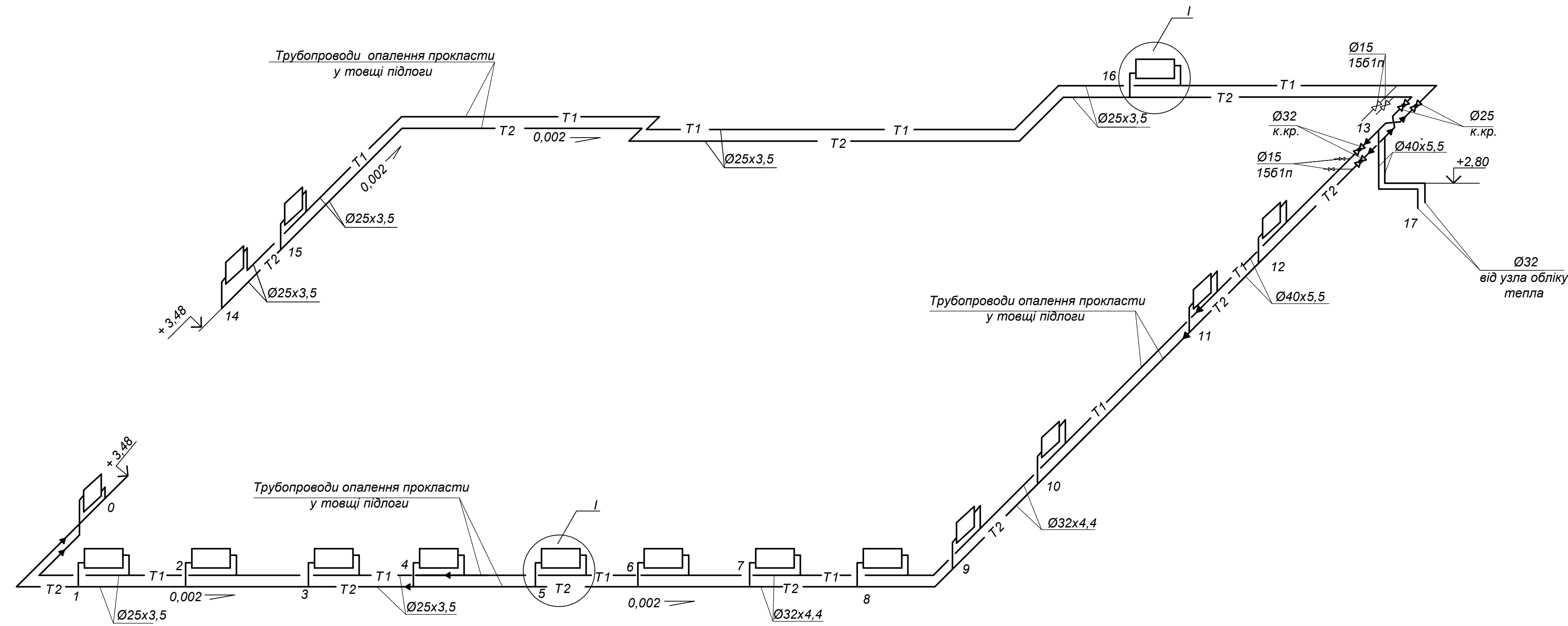
Ø трубопроводу	15	20	25	32	40	50	70	80	100	125	150	200	250	300
Ø футляру	38x2	45x2.5	57x3	76x3	108x4	133x3.5	159x4.5	219x6	273x6	325x6	377x6			

Примітки.

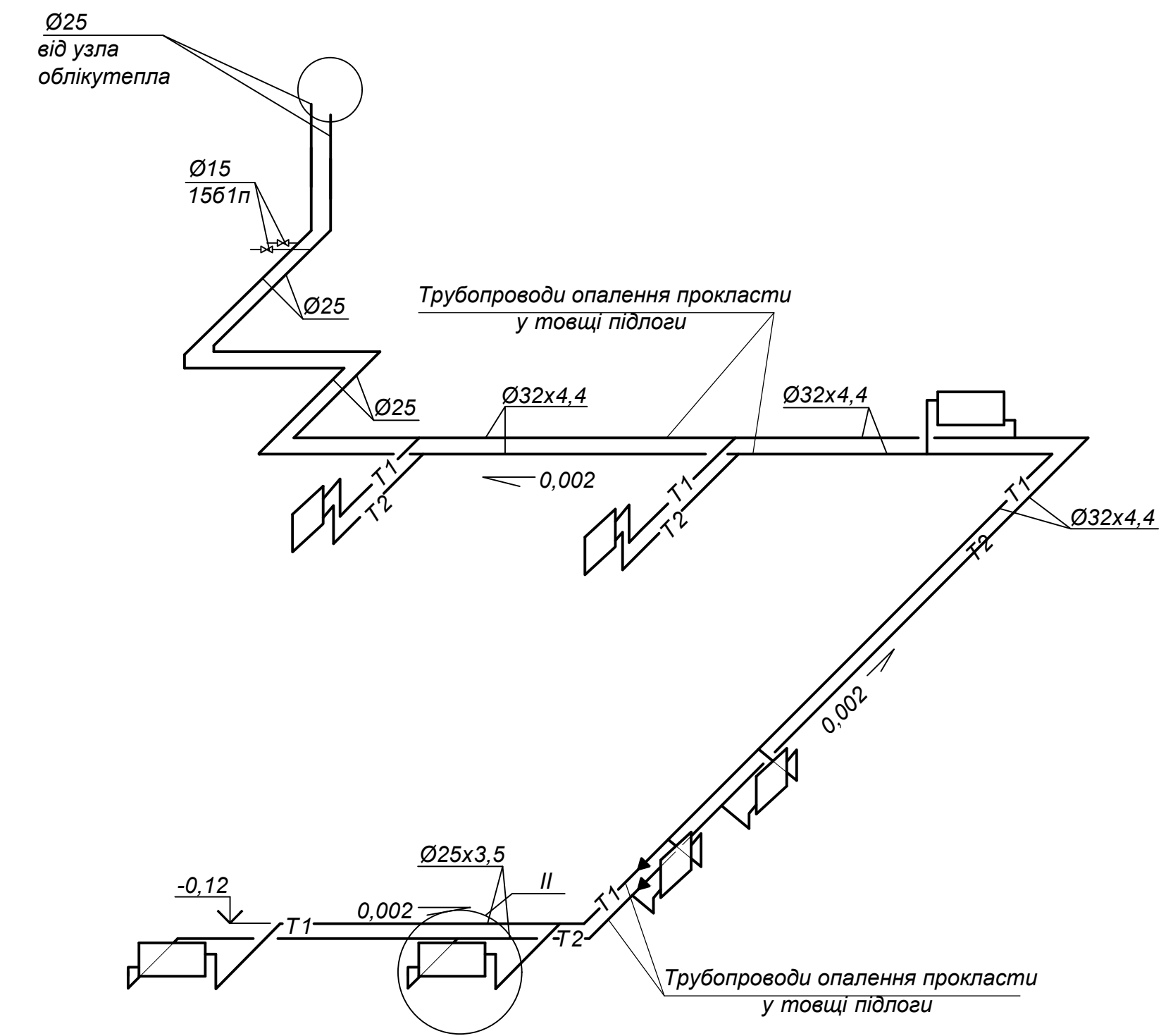
1. Трубопроводи опалення умовно віднесені від стін.
2. В місцях перетину трубами опалення зовнішніх дверних проемів труби прокласти в товщі підлоги в захисній трубі в ізоляції.
3. Футляри виготовляються із сталевих труб. Допускається футлярів із інших матеріалів, які задовільняють вимогам довговічності.
4. Розташування зварного шву у межах футляру не допускається.
5. Трубопроводи опалення в межах футляру пофарбувати водостійкими лакофарбовувальними матеріалами під час монтажу.

				08-12.МКР.001.00.002 ОВ		
				Система забезпечення мікроклімату приміщень торговельно-розважального центру		
Зм. Арк.	№ док.	Підпис	Дата			
Виконав	Бережук А.					
Перевірив	Панкович О.Д.					
Рецензент						
				Система опалення		
				МКР	2	10
				Схема опалення на плані 2-го поверху на відм. 3.000; Бузи прокладання трубопроводів системи опалення.		
				ВНТУ, ар. ТГ-20м		

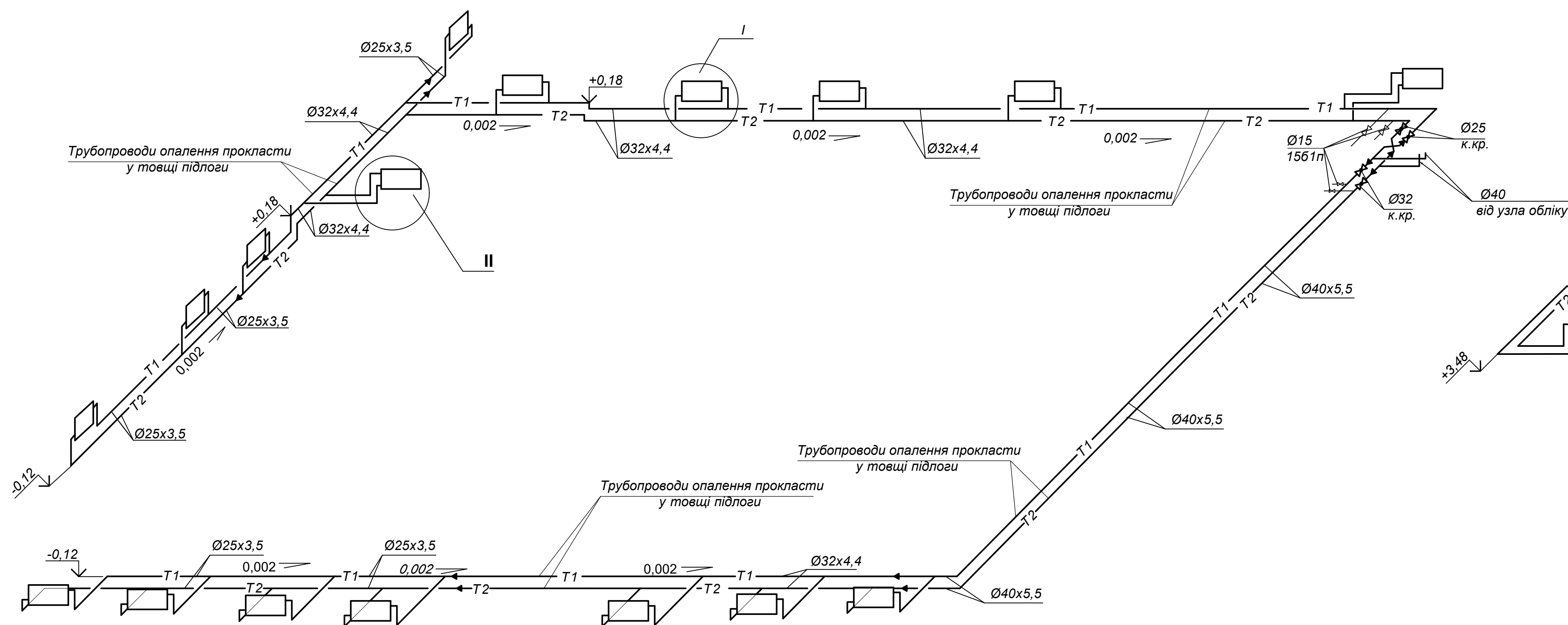
Аксонетрична схема системи опалення торгівельно-виставкового залу 2-го поверху (1:100)



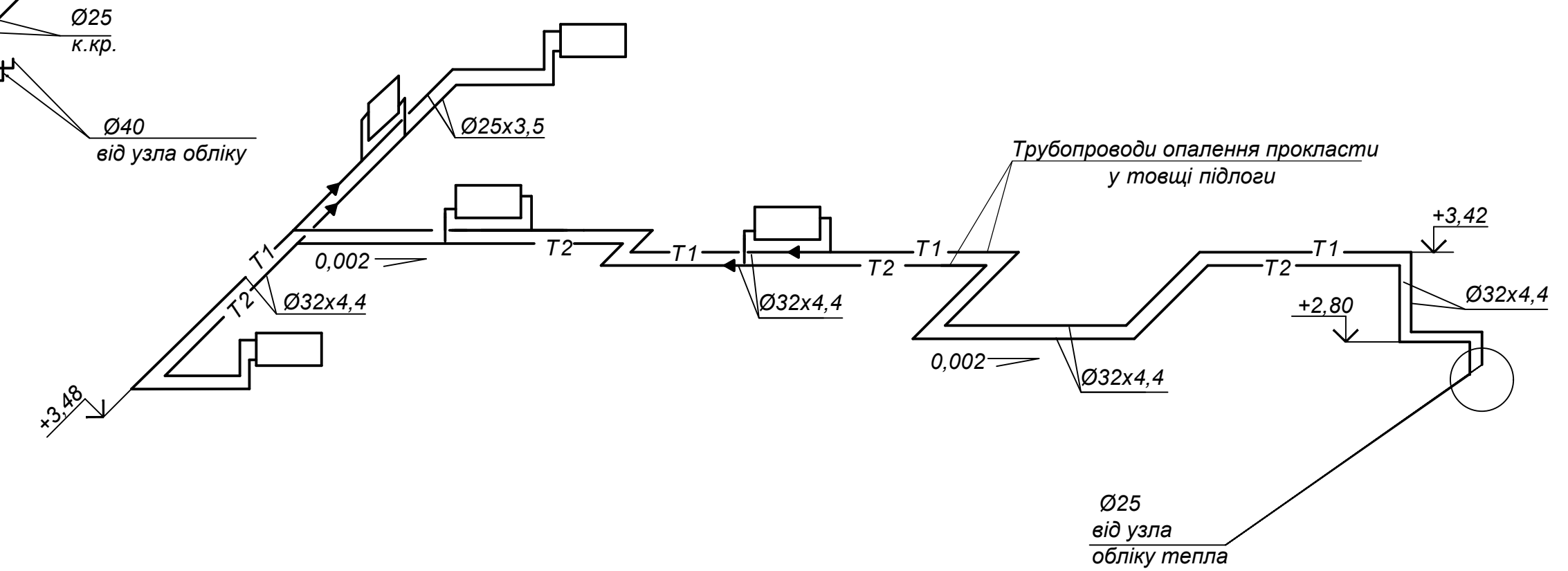
Аксонетрична схема системи опалення арт-центру (1:100)



Аксонетрична схема системи опалення 1-го поверху (1:100)



Аксонетрична схема системи опалення підсобних приміщень 2-го поверху (1:100)

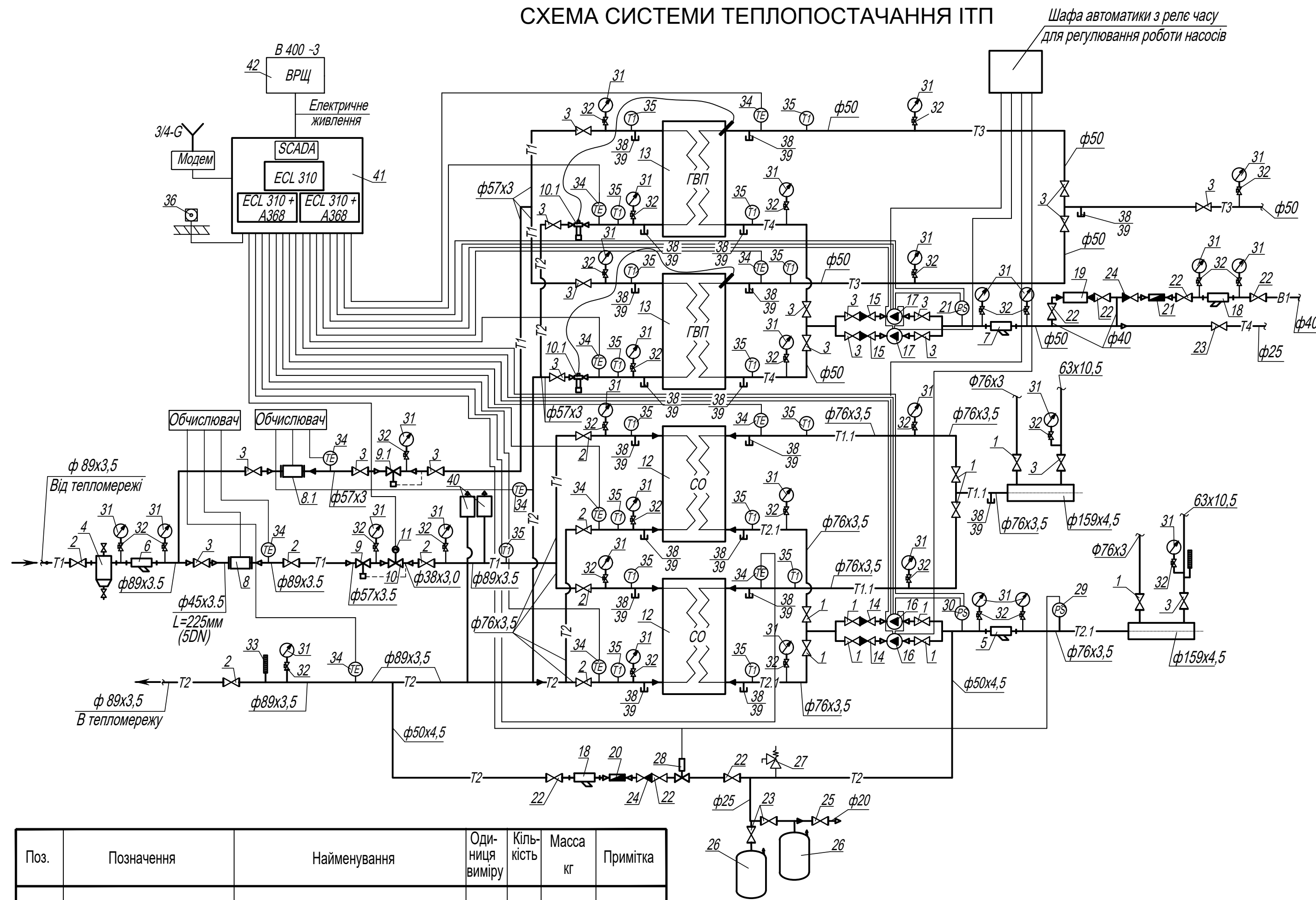


08-12.МКР.001.00.003 ОВ

Система забезпечення мікроклімату приміщень торговельно-розважального центру

Зм.	Арх.	№докум.	Підпис	Дата	Стадія	Лист	Листів
Виконав	Бережук А.				МКР	3	10
Перевірив	Панкович О.Д.				Система опалення		
Рецензент					Аксонетричні схеми систем опалення на першому та другому поверхах		
Н.Контр.	Панкович О.Д.				ВНТУ, ар. ТГ-20м		
Зав.кафедр.	Ратушняк Г.С.						

СХЕМА СИСТЕМИ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ ІТП



Шафа автоматики з реле часу для регулювання роботи насосів

СПЕЦИФИКАЦІЯ

Поз.	Позначення	Найменування	Одиниця виміру	Кількість	Маса кг	Примітка
1	LD	Кран кульовий стандартно-прохідний фланцевий Ду=65	шт.	6	4,7	
2	LD	Кран кульовий стандартно-прохідний фланцевий Ду=80	шт.	17		
3	LD	Кран кульовий стандартно-прохідний фланцевий Ду=50	шт.	16		
4		Грязьовик абонентський Ду=80	шт.	1	30	
5		Фільтр сітчатий фланцевий Ду=65	шт.	1	14,2	
6		Фільтр сітчатий фланцевий Ду=80	шт.	1	10,4	
7		Фільтр сітчатий муфтовий Ду=50	шт.	1	2,5	
8	ULTRA FLOW 54 Kamstrup	Лічильник ультразвуковий G=10.00м³/год; Ду=40мм	к-т.	1		
8.1	ULTRA FLOW 54 Kamstrup	Лічильник ультразвуковий G=4.2м³/год; Ду=25мм	к-т.	1		
9	AVP	Регулятор перепада тиску Ду=32 фл.	к-т.	1	10,2	q=8,35 м³/год
	AV	Kvs=12,5 м³/год. з імпульсною трубою 1/2" PN=25	шт.	1		
9.1	AVP	Регулятор перепада тиску Ду=20мм фл.	к-т.	1	3,5	q=4,2 м³/год
	AV	Kvs=6,3 м³/год. з імпульсною	шт.	1		
10	VF2	Регулюючий двоходовий клапан Ду25 Kvs=10,0 м³/год PN=16	шт.	1	4,97	
10.1	AVTB 20	Регулятор температури Ду20 G=3,4 м³/год PN=16	шт.	2		
11	AMV435	Електропривід; 230 В	шт.	1	0,45	
12	ТТР-19-PN16/1-60-TL	Теплообмінник пластинчастий розбірний Q=389 кВт (для СО)	к-т.	2	234	МЕКСОН-SONDEX
13	ТТР-14-PN16/1-24-TKTL91	Теплообмінник пластинчастий розбірний Q=186 кВт (для ГВП)	к-т.	2	111	МЕКСОН-SONDEX
14	Тип 402	Клапан зворотній фланцевий Ду=65	шт.	2	8,1	
15	Тип 402	Клапан зворотній фланцевий Ду=50	шт.	2	5,8	
16	WILO Stratos (50/1-16)	Насос циркуляційний G=17,14м³/год, H=8,0м.вд.ст.; N=1250Вт (СО)	к-т.	2	26,5	1~230 В
17	WILO Stratos-Z (30/1-8)	Насос циркуляційний G=3,5м³/год, H=7,0м.вд.ст.; N=125Вт (ГВП)	к-т.	2	4,5	1~230 В
18		Фільтр сітчатий фланцевий Ду=40	шт.	2		
19	CALMAT	Клапан електромагнітний Ду=32	к-т.	1		
20	Powogaz JS-90-4-02 GB SMART C+	Лічильник гарячої води клас "С" G=3,5м³/год; Ду=20мм Ру16	к-т.	1	1,0	
21	Powogaz JS-90-4-02 XB SMART C+	Лічильник холодної води клас "С" G=3,2м³/год; Ду=20мм Ру16	к-т.	1	1,0	
22	Profactor PF FBU 311	Кран кульовий муфт. Ду=40	шт.	7		
23	Profactor PF FBU 311	Кран кульовий муфт. Ду=25	шт.	5		
24	Тип 402	Клапан зворотній фланцевий Ду=40	шт.	2		
25	Profactor PF FBU 311	Кран кульовий муфт. Ду=20	шт.	1	0,46	
26	WILO H250/6	Мембранний розширювальний бак V=250л Ø600мм H=1095мм	шт.	2	44,0	
27	Prescor 1"	Клапан запобіжний Pспр.=5 бар Ду=25	шт.	1	0,15	
28	EV251B	Клапан електромагнітний; 1/2"	шт.	1	0,9	
29	KPI 35	Реле тиску 0 - 8 бар	шт.	1	0,46	
30	KPI 35	Реле тиску 0,2 - 8 бар	шт.	1	0,34	
31	ГОСТ 2405-88	Манометр показуючий	к-т.	38	0,5	
32	VT245	Кран кульовий Ду=15 для манометра	шт.	38	0,2	
33	TU25-2022.0006.90	Термометр ТТЖ-М ВИК.1П 4(0+100°С)- 1-160/66	к-т.	5		

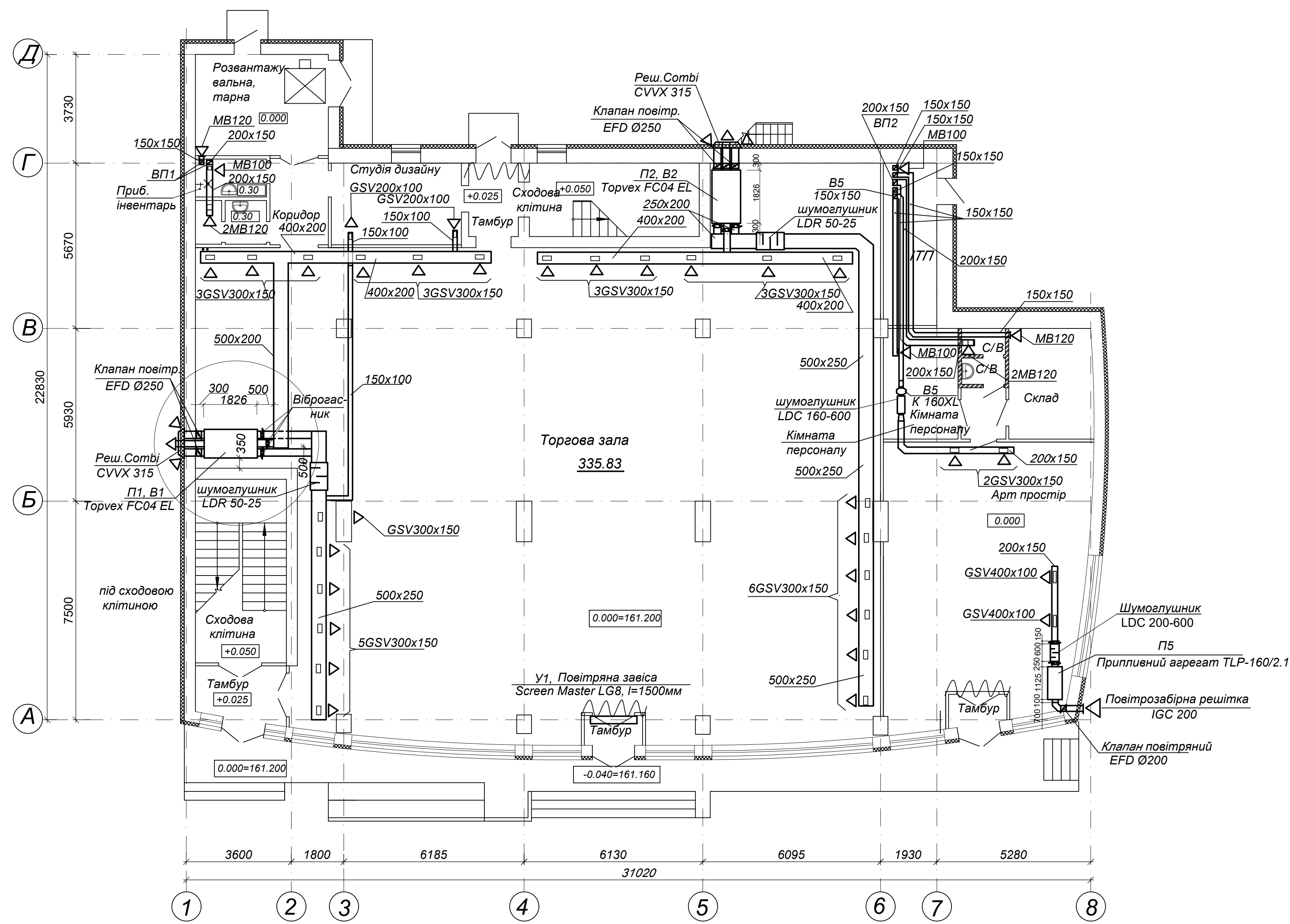
Поз.	Позначення	Найменування	Одиниця виміру	Кількість	Маса кг	Примітка
34	ESMU-250	Датчик температури, занурювальний	шт.	12		
35	T63 0-120	Термометр показуючий, 120°С	шт.	17	0,1	
36	ESMT	Датчик температури зовнішнього повітря	шт.	1	0,09	
37	Profactor PF FBU 311	Кран кульовий муфт. Ду=32	шт.	4		
38		Штуцер 1"; L=100мм	шт.	17	0,2	
39		Заглушка чавунна різьбова 1"	шт.	17	0,12	
40		Повітровідводчик авт. 1/2"	шт.	5		
41		Шафа керування ІТП :	к-т.	1		
	ECL Comfort 310	Електронний регулятор	шт.	3	0,61	
		ECL ключ	шт.		0,01	
		Базова частина ECL	шт.	1	0,25	
42	ENReader	Блок технологічного обліку	шт.	2		
		Модем 3 / 4 G	шт.	1		

Умовні позначення:
 T1 - Трубопровід подачі теплоносія з теплової мережі
 T2 - Трубопровід повернення теплоносія в теплову мережу
 T1.1 - Трубопровід подачі теплоносія в систему опалення будівлі
 T2.1 - Трубопровід повернення теплоносія з системи опалення будівлі
 T3 - Трубопровід подачі теплоносія в систему гарячого водопостачання
 T4 - Трубопровід повернення теплоносія з системи ГВП (циркуляційний)
 B1 - Трубопровід холодної водопостачання

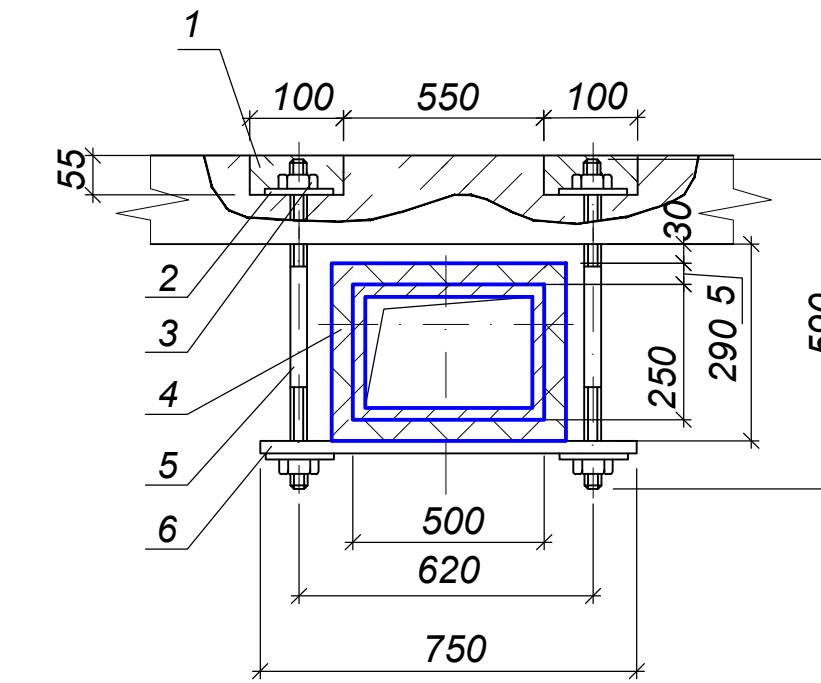
				08-12.МКР.001.00.004 ОВ		
				Система забезпечення мікроклімату приміщень торговельно-розважального центру		
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		
Виконав	Бережук А.				Стадія	Лист
Перевірю	Панкевич ОД.				МКР	4
Рецензент					Листів	10
					Монтажні креслення. Вузол обліку тепла.	
Н.Контр.	Панкевич ОД.				ВНТУ, гр. ТГ-20м	
Зав. кафедр.	Ратушняк Г.С.					

Інв. № подл. Подп. і дата. Взам. ліне. №

Схема системи вентиляції на плані 1-го поверху (1:100)



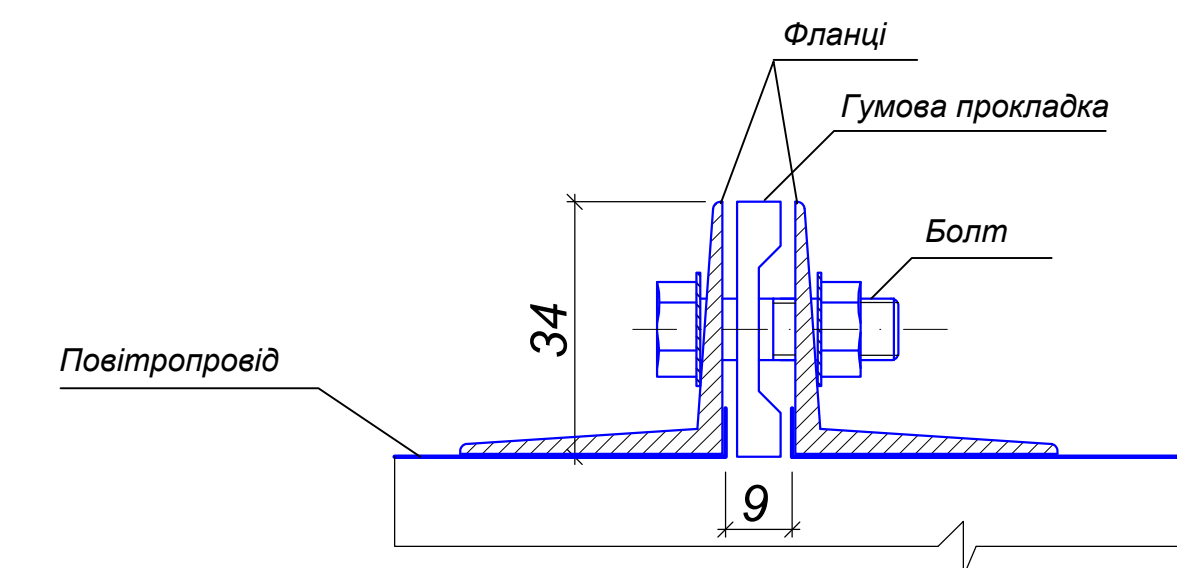
II-Кріплення горизонтальних повітропроводів (1:10) арк.2



Специфікація

№ позиц.	Найменування	Одиниця виміру	Кількість
1	Цементно-піщаний розчин	м ³	0.0011
2	Шайба М16	шт	4
3	Гайка М16	шт	4
4	Теплоізоляція пінотекс, б= 5 мм	м ² в перерізі	3.2
5	Шпилька М16, l = 0,59 м	шт	2
6	Монтажна рейка, l = 0,750 м	шт	1

III-Фланцеве з'єднання повітропроводів (1:1) арк.2



08-12.МКР.001.00.005 ОВ

Система забезпечення мікроклімату приміщень торговельно-розважального центру

Зм.	Дрк.	№докум.	Підпис	Дата	Стадія	Лист	Листів
Виконав	Бережук А.				МКР	5	10
Перевірив	Панкович О.Д.						
Рецензент							
Н.Контр.	Панкович О.Д.						
Зав.кафедр.	Ратушняк Г.С.						

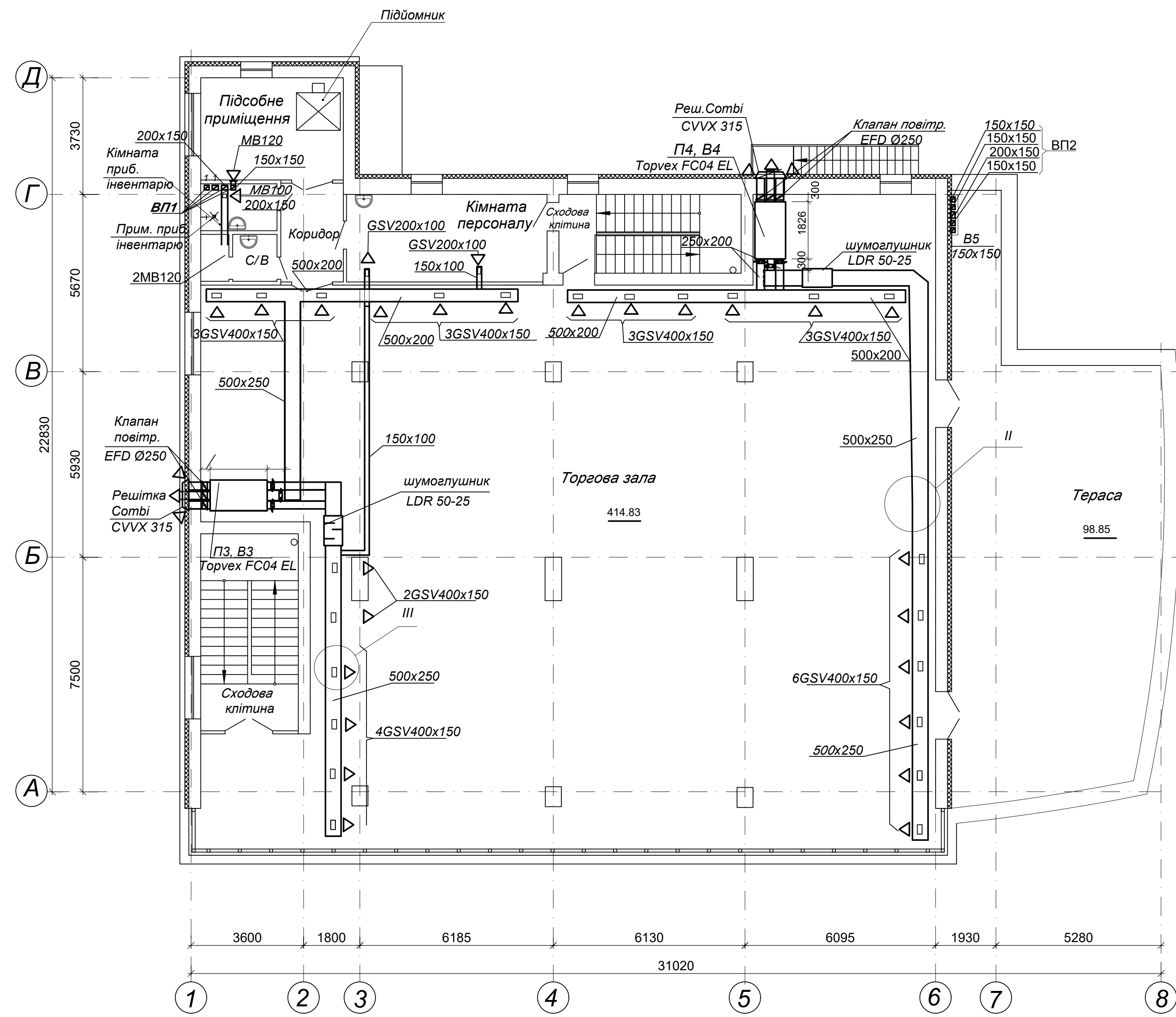
Система Вентиляції

Схема вентиляції на 1-му поверсі.

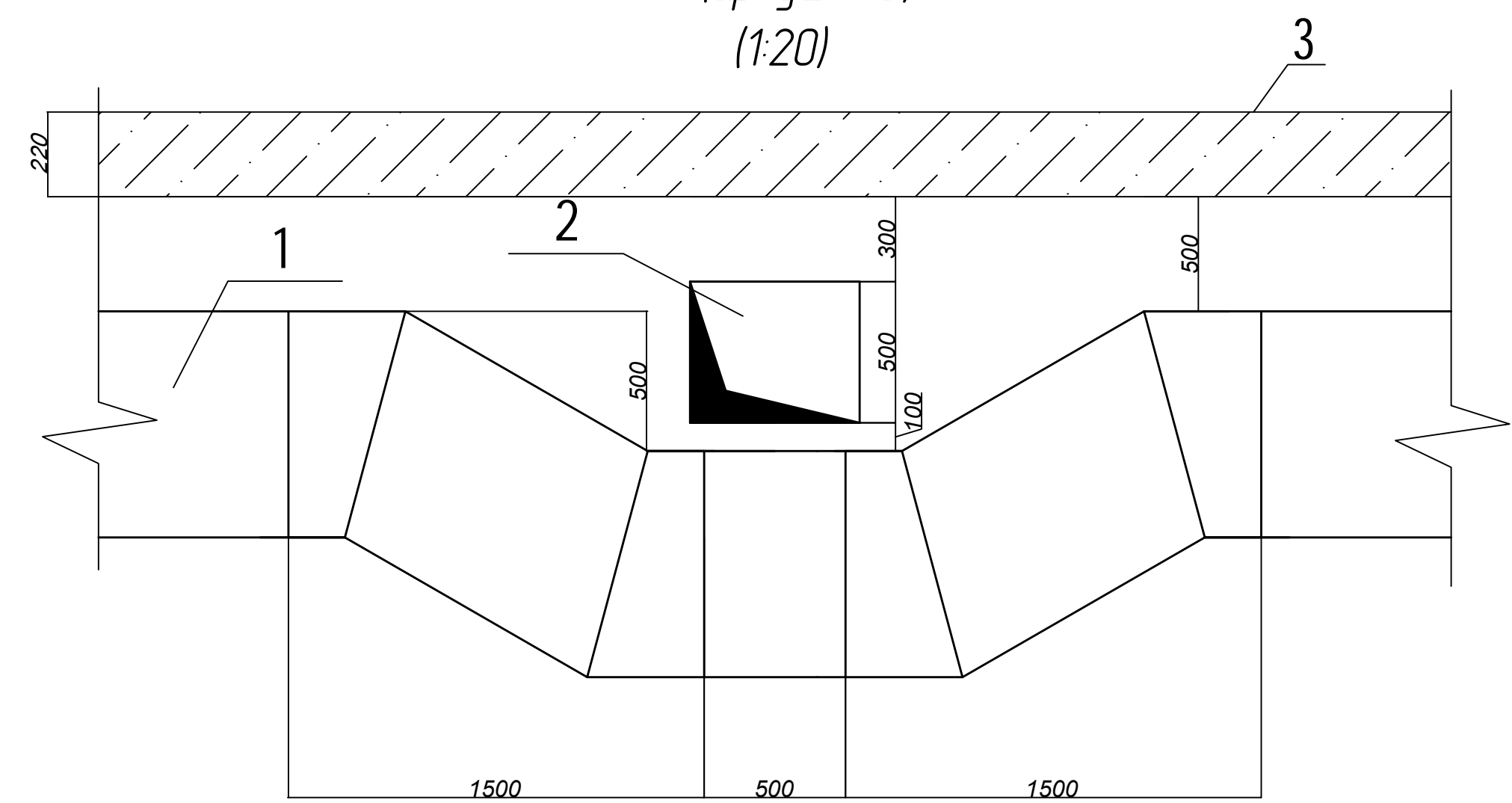
Монтажні вузли кріплення повітропроводів.

ВНТУ, ар. ТГ-20м

Схема системи вентиляції на плані 2-го поверху (1:100)

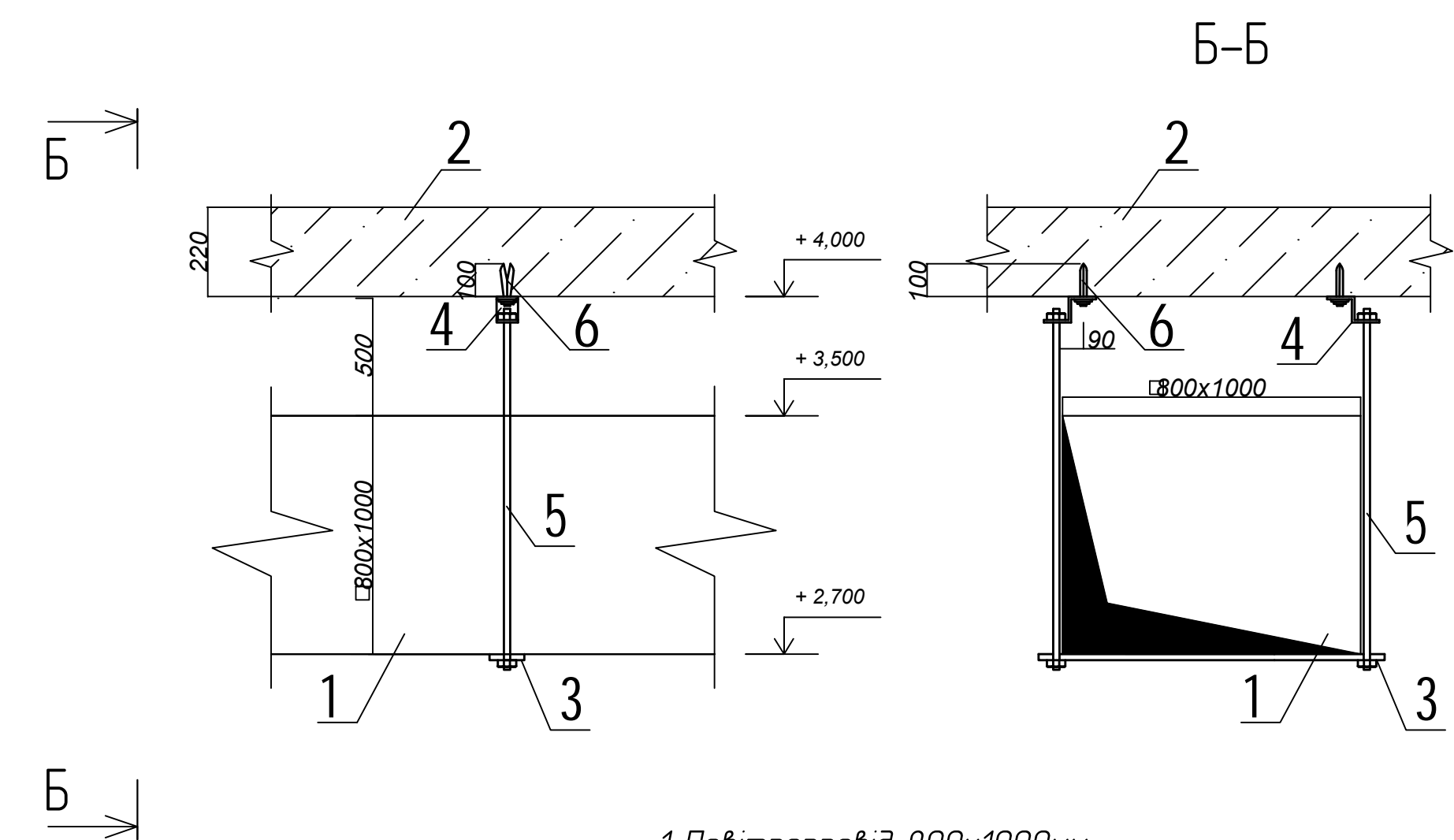


IV (аркуш №5)
(1:20)



- 1 Повітропровід 800x1000мм
- 2 Повітропровід 500x600мм
- 3 Панель перекриття

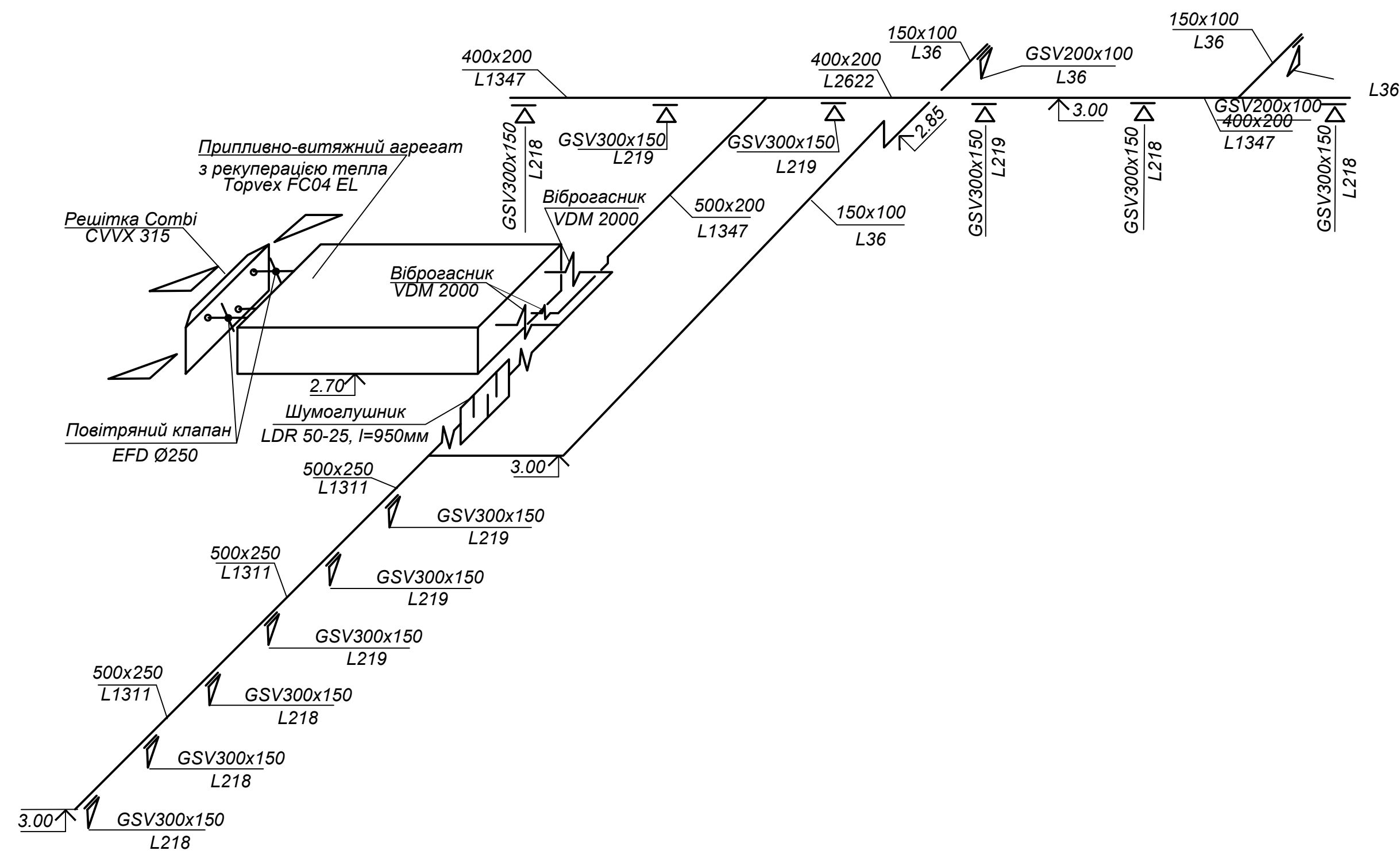
V (аркуш №5)
Кріплення повітропроводу до стелі (1:20)



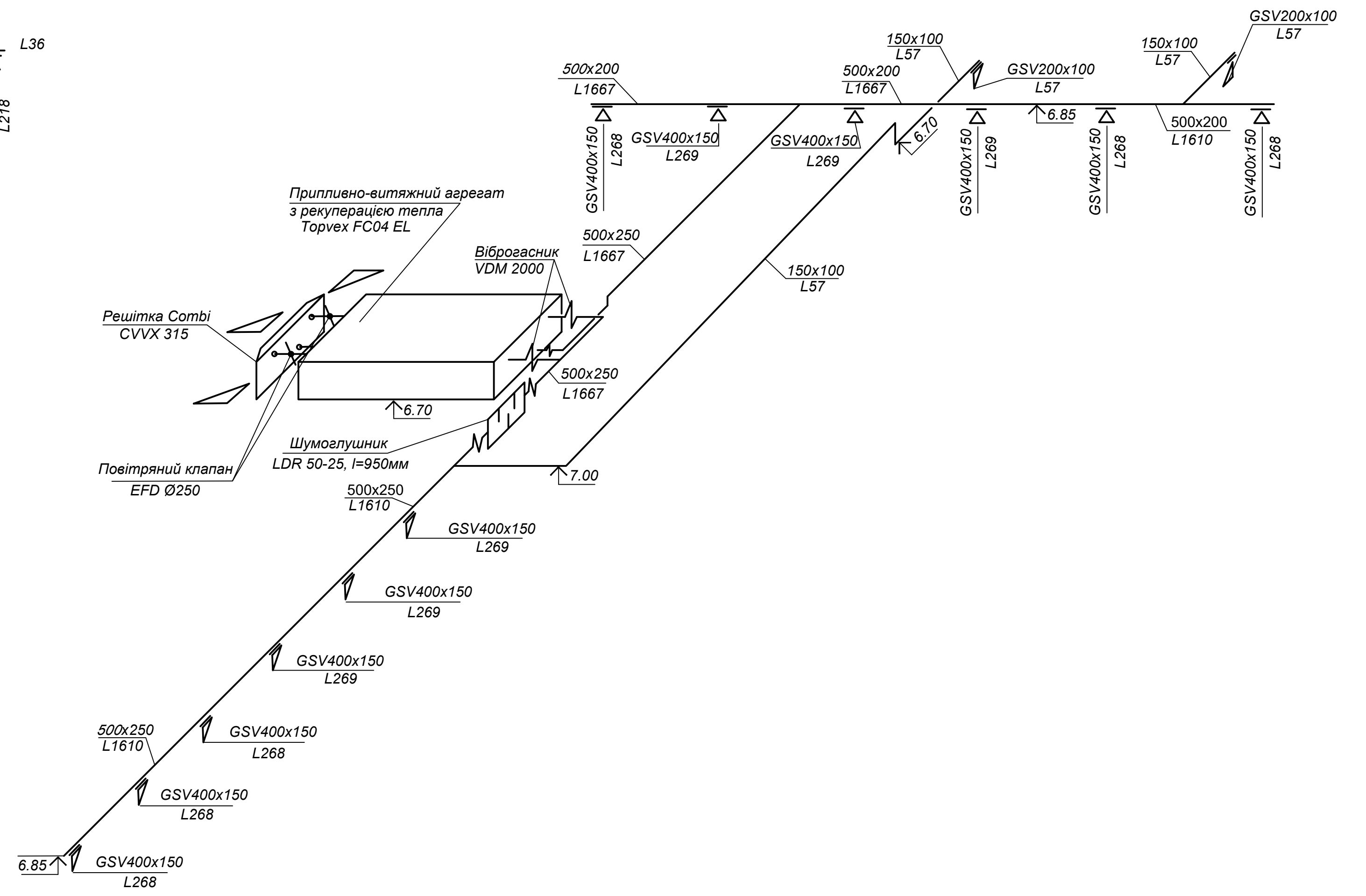
- 1 Повітропровід 800x1000мм
- 2 Панель перекриття
- 3 Траверса
- 4 Z-профіль
- 5 Шпилька різьбана GST8-1000
- 6 Анкер забивний НКD-SM8x40

				08-12.МКР.001.00.006 ОВ		
				Система забезпечення мікроклімату приміщень торгівельно-розважального центру		
Зм. Арк.	№докум.	Підпис	Дата			
Виконав	Бережук А.			Система Вентиляції		
Перевірив	Панкович О.Д.			Стадія	Лист	Листів
Рецензент				МКР	6	10
				Схема вентиляції на "2-му поверсі. Монтажні вузли кріплення повітропроводів.		
Н.Контр.	Панкович О.Д.			ВНТУ, ар. ТГ-20м		
Зав.кафедр.	Ратушняк Г.С.					

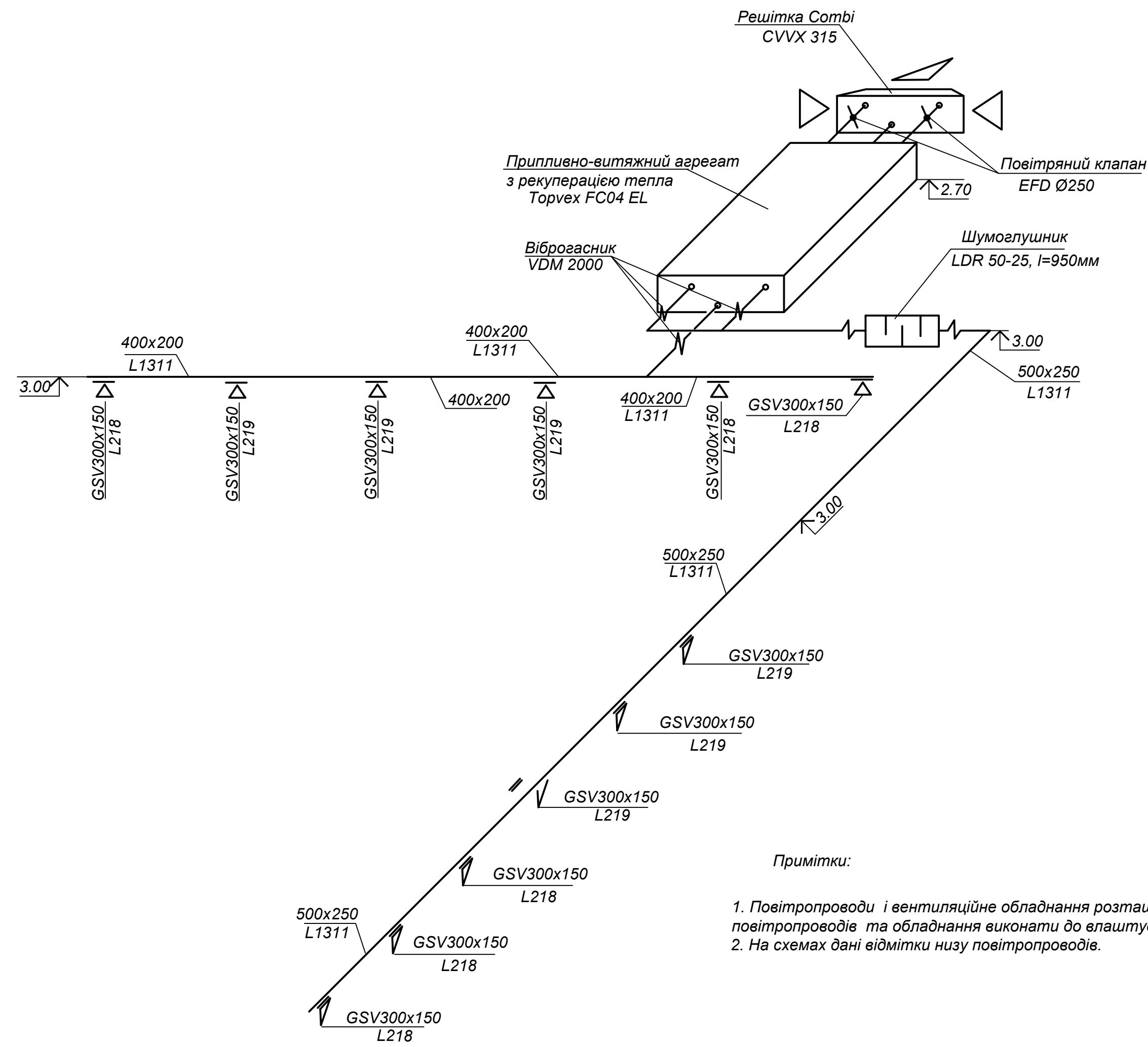
АксонOMETрична схема П1, В1 (1:100)



АксонOMETрична схема П3, В3 (1:100)



АксонOMETрична схема П2, В2 (1:100)



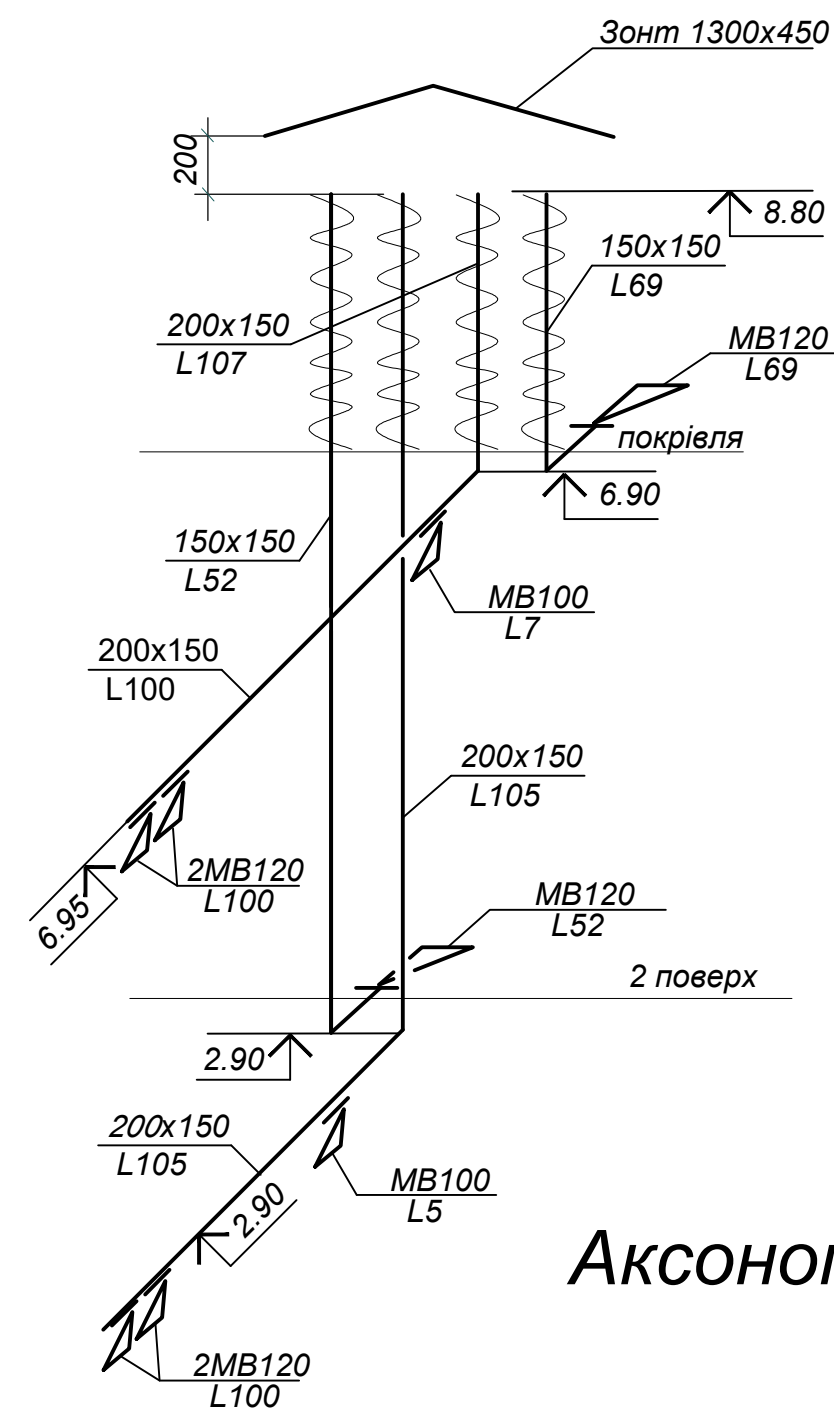
Примітки:
 1. Повітропроводи і вентиляційне обладнання розташовані в підвісній стелі, монтаж повітропроводів та обладнання виконати до влаштування підвісної стелі.
 2. На схемах дані відмітки низу повітропроводів.

Примітки:
 1. Повітропроводи і вентиляційне обладнання розташовані в підвісній стелі, монтаж повітропроводів та обладнання виконати до влаштування підвісної стелі.
 2. На схемах дані відмітки низу повітропроводів.

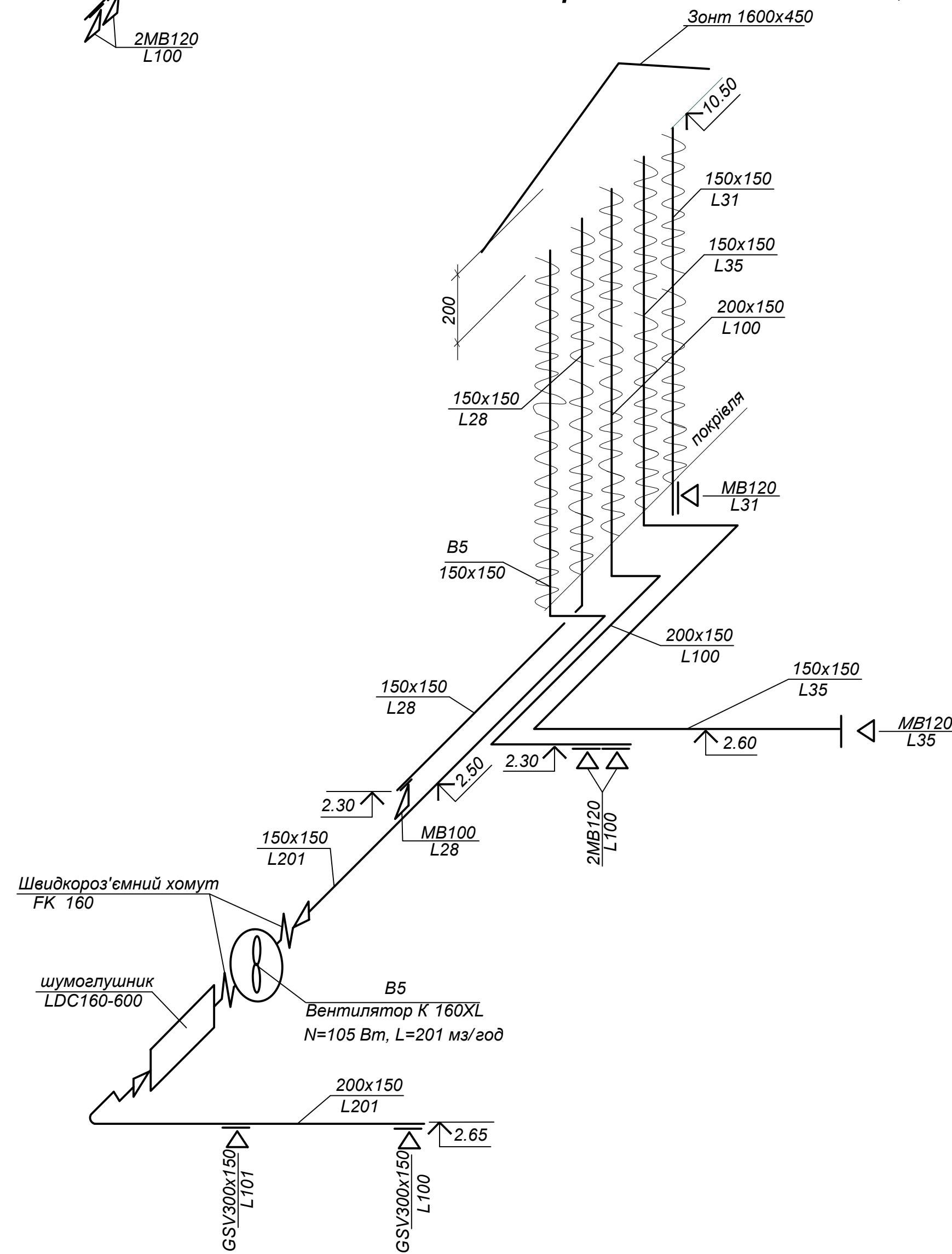
№, № ориє.
 Пліс Г.І.
 Взам. № №

08-12.МКР.001.00.007 ОВ			
Система забезпечення мікроклімату приміщень торговельно-розважального центру			
Зм. Арк.	№докум.	Підпис	Дата
Виконав	Березук А.		
Перевірив	Паньков О.Д.		
Рецензент			
АксонOMETричні схеми П1,В; П2, В2 ; П3, В3			Стадія Лист Листів МКР 7 10
Н.Контр. Паньков О.Д. Зав. кафедр. Ратушняк Г.С.			ВНТУ, гр. ТГ-20м

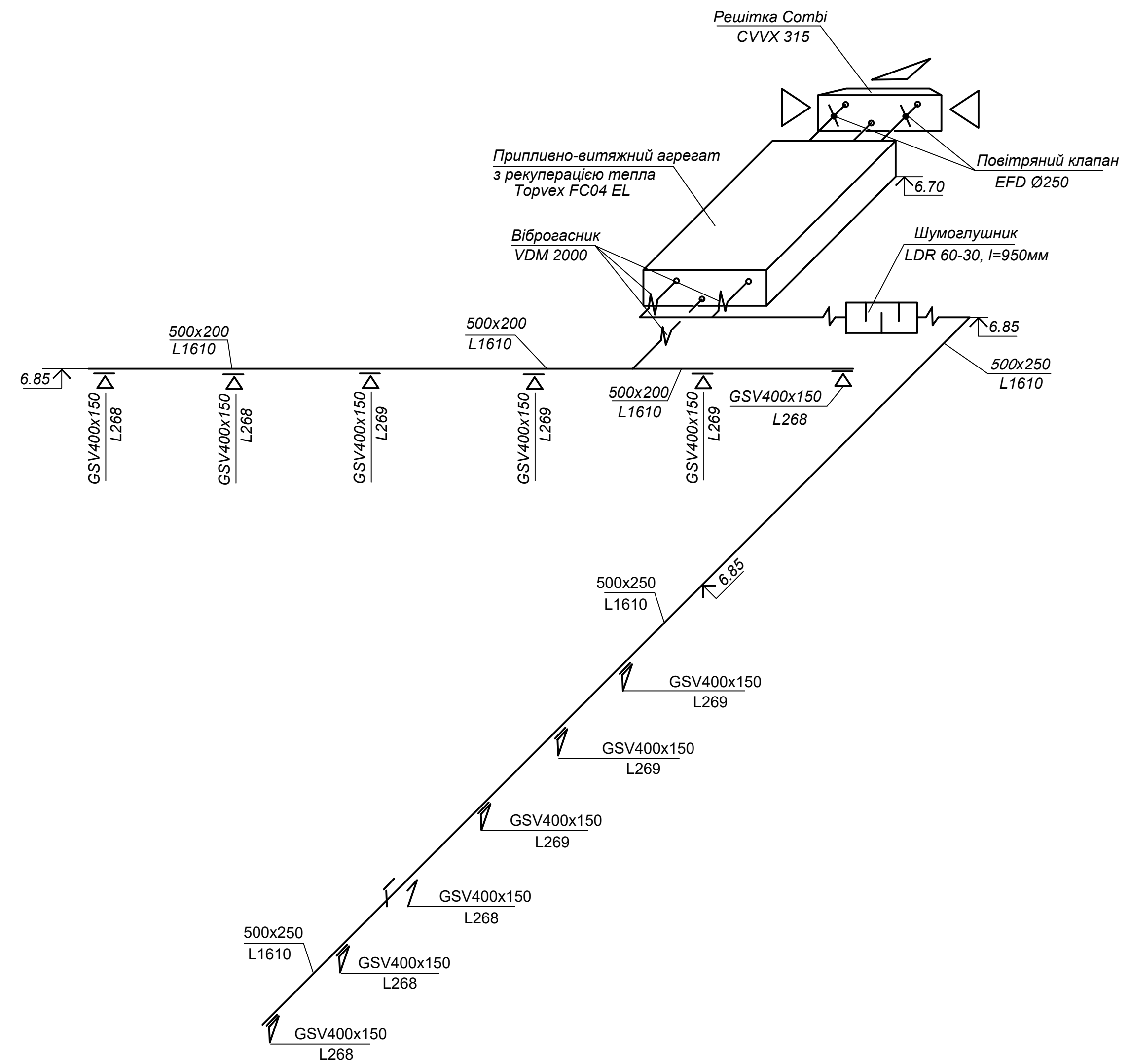
АксонOMETрична схема ВП 1 (1:100)



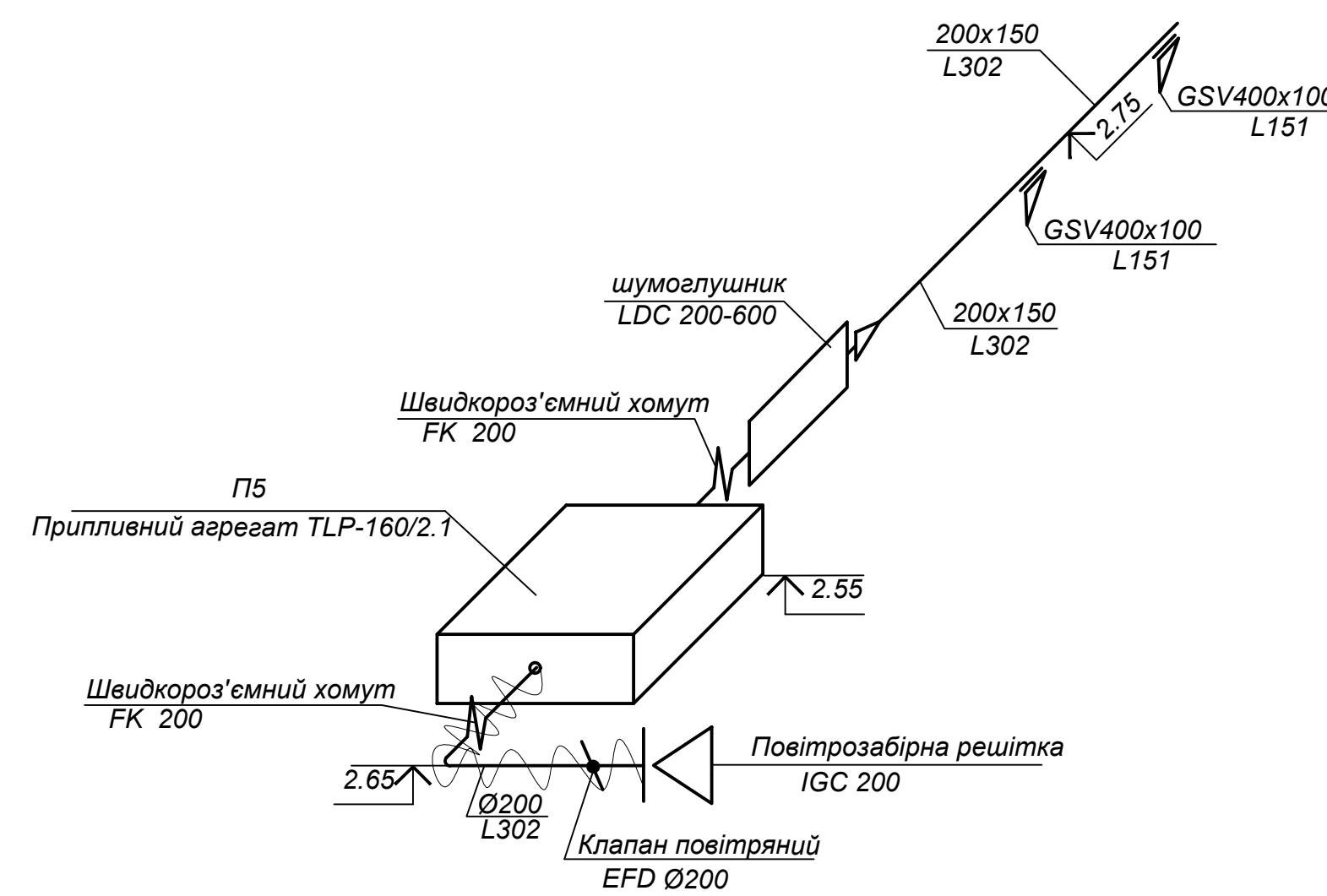
АксонOMETрична схема ВП2, В5 (1:100)



АксонOMETрична схема П4, В4 (1:100)



АксонOMETрична схема П5 (1:100)

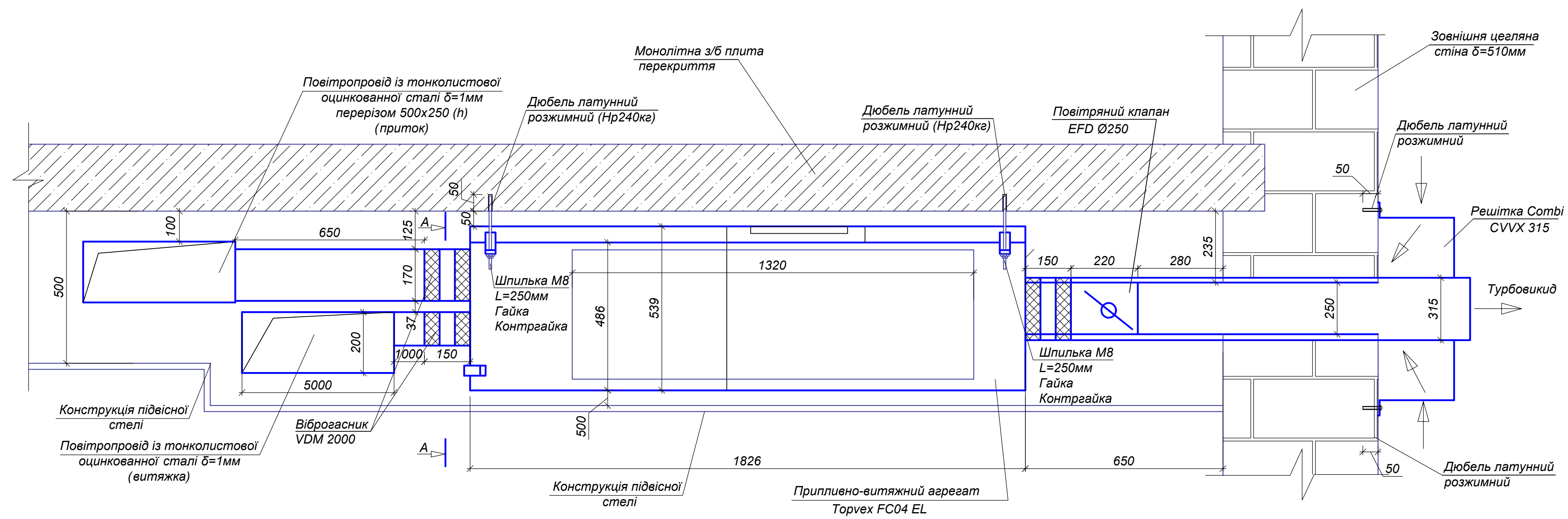


Примітки:

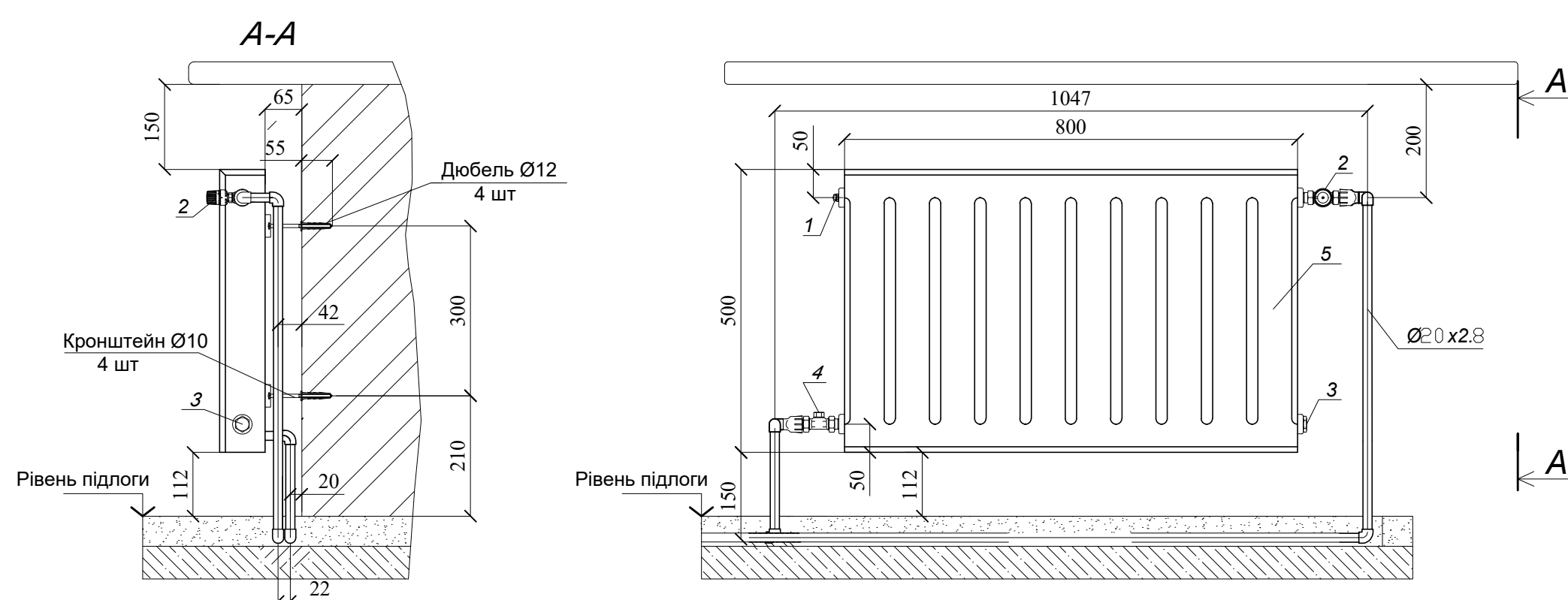
1. Повітропроводи і вентиляційне обладнання розташовані в підвісній стелі, монтаж повітропроводів та обладнання виконати до встановлення підвісної стелі.
2. На схемах дані відмітки низу повітропроводів.

				08-12.MKP.001.00.008 OB		
				Система забезпечення мікроклімату приміщень торговельно-розважального центру		
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата	Стадія	Лист
Виконав	Березук А.				МКР	8
Перевірив	Паньков О.Д.					10
Рецензент						
				Система Вентиляції		
				АксонOMETричні схеми теплостачання калориферів, ВП1; ВП2, П4, В4; В5; П5		
				ВНТУ, гр. ТГ-20м		
Н.Контр.	Паньков О.Д.					
Зав.кадр.	Ратушняк Г.С.					

I-Кріплення припливно-витяжного агрегату Torvex FC04 EL (1:10) арк.2



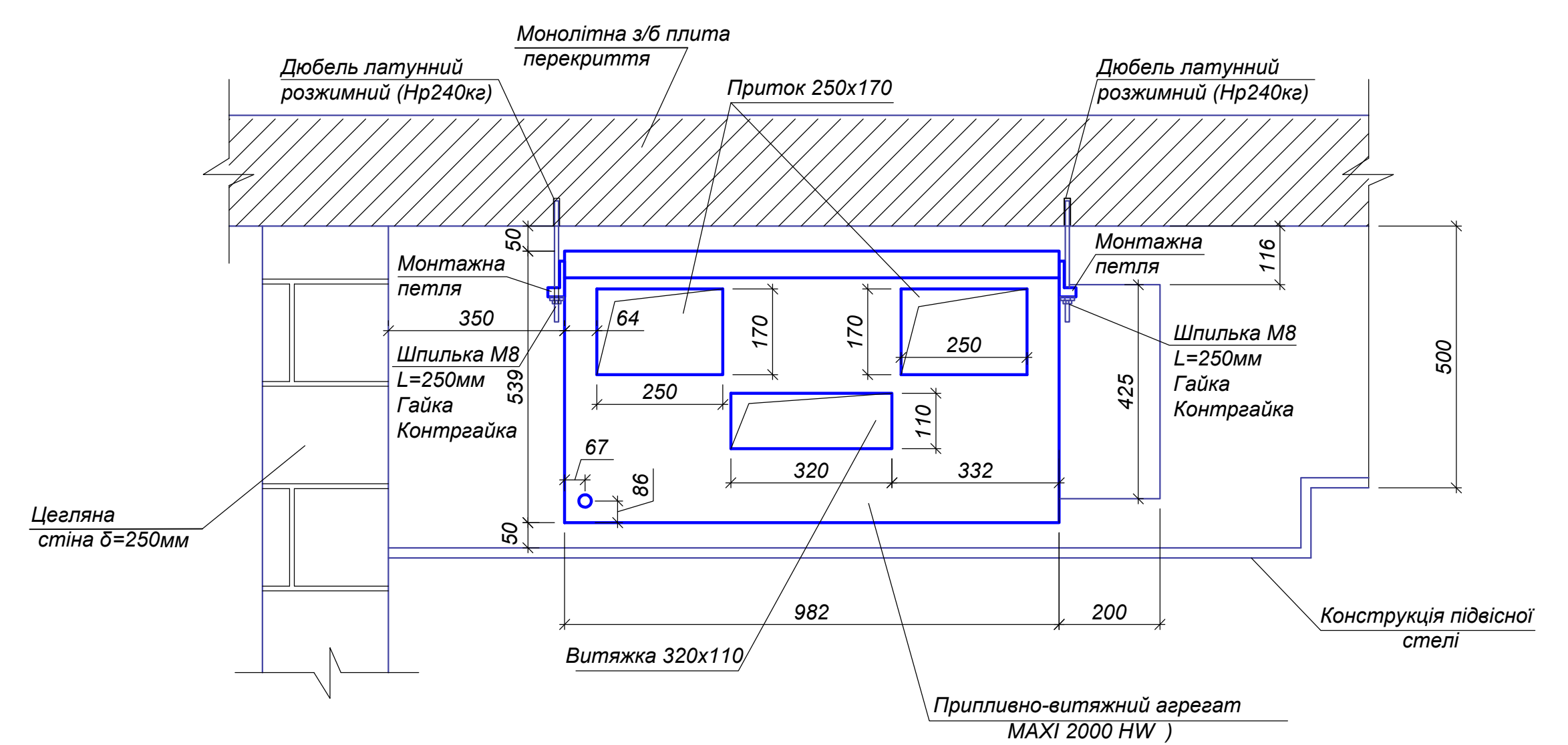
V-Вузол підключення опалювального приладу (1:10) арк.5



Специфікація обладнання

№ п/п	Найменування
1	Кран Маєвського
2	Клапан термостатичний радіаторний Dafoss RA - n
3	Заглушка
4	Вентиль радіаторний зворотній Danfoss RLV -S
5	Радіатор сталевий панельний Korado 22x500x800

A-A



08-12.МКР.001.00.009 ОВ			
Система забезпечення мікроклімату приміщень торгівельно-розважального центру			
Зм. Арк.	№докум.	Підпис	Дата
Виконав	Березьк А.		
Перевірю	Панкевич ОД.		
Рецензент			
Н.Контр.	Панкевич ОД.		
Зав.кадр.	Ратушняк Г.С.		
Система Вентиляції			Стадія
Монтажні креслення Кріплення припливно-витяжного агрегату.			Лист
ВНТУ, вр. ТГ-20м			Листів
МКР			9
10			

