

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

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на тему:

**«СИСТЕМА СТВОРЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ ПРИМІЩЕНЬ
ТОРГОВО – РОЗВАЖАЛЬНОГО ЦЕНТРУ»**

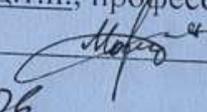
Виконав магістрант 2 – курсу, групи ТГ-23мз
Спеціальності 192 – Будівництво та
цивільна інженерія


Осадчук С.О.
(прізвище та ініціали)

Керівник к.т.н. доцент кафедри ІСБ


Слободян Н.М.
(прізвище та ініціали)
«10» 06 2025 р.

Опонент д.т.н., професор кафедри БМГА


Моргун А.С.
(прізвище та ініціали)
«6» 06 2025 р.

Допущено до захисту
Завідувач кафедри ІСБ


к.т.н. проф. Ратушняк Г.С.
(прізвище та ініціали)
«9» 06 2025 р.



Вінниця ВНТУ – 2025 рік

Вінницький національний технічний університет
Факультет Будівництва, цивільної та екологічної інженерії

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

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Завідувач кафедри ІСБ
к.т.н., проф. Ратушняк Г.С.
(підпис)
2025 р.

ЗАВДАННЯ НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРАНТА

Осадчук Сергій Олександрович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема магістерської кваліфікаційної роботи **Система створення мікроклімату приміщень торгово – розважального центру**
керівник роботи Слободян Н.М., к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджена наказом закладу вищої освіти № 96 від « 20 » 03. 2025 р.

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 10 червня 2025 р.
3. Вихідні дані до проекту (роботи) план будівлі, плани поверхів будівлі, технологічні креслення, конструкція зовнішніх огорожувальних конструкцій, містобудівні обмеження (обмеження площі забудови), нормативний термічний опір для зовнішніх огорожувальних конструкцій I кліматичної зони (для зовнішніх стін $4.0 \text{ Вт} \cdot \text{м}^2/\text{К}$, для вікон $-0,90 \text{ Вт} \cdot \text{м}^2/\text{К}$).
4. Зміст текстової частини: вступ, аналітичний огляд літературних джерел з питань кондиціювання повітря в громадських будівлях, аналіз сучасних систем опалення розважальних центрів та техніко- економічне обґрунтування проекту; розробка проектних рішень систем забезпечення мікроклімату приміщень, організаційно-технологічне забезпечення реалізації проектних рішень, заходи з техніки безпеки під час виконання монтажних робіт; техніко-економічні показники проектних рішень; висновки, додатки.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) плакати за результатами досліджень: Принципові схеми технічних рішень по системі опалення, вентиляції та кондиціювання; Принципові схеми системи вентиляції, кондиціювання та повітряного опалення; Принципові схеми системи радіаторного опалення. Стояк №1; План розстановки фанкойлів. Відмітка -5500; Розподіл поверху на кліматичні зони та розрахунок продуктивності вентиляційного обладнання на відм.+5500. М1:200; Розміщення вентиляційного

систем, графіки руху - машин механізмів, робітників.
 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Особливості влаштування мікрокліматичних систем в приміщеннях торгово-розважального центру	Слободян Н.М., доцент	20.03.25 	31.03.25
Теоретичне та практичне обґрунтування параметрів системи мікроклімату торгово-розважального центру	Слободян Н.М., доцент	31.03.25 	15.04.25
Організаційно-технологічне забезпечення реалізації проектних рішень систем мікроклімату	Слободян Н.М., доцент	15.04.25 	28.04.25
Заходи з енергозбереження та охорони довкілля	Слободян Н.М., доцент	28.04.25 	9.05.25
Техніко-економічні показники проектних рішень	Лялюк О.Г., доцент	9.05.25 	16.05.25

7. Дата видачі завдання 20.03.25 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів (роботи)	Примітка
1	Основні технологічні та будівельні рішення по системі вентиляції та опалення	31.03.25	виконано
2	Теоретичне та практичне обґрунтування параметрів системи мікроклімату торгово-розважального центру	15.04.25	виконано
3	Організаційно-технологічне забезпечення реалізації проектних рішень систем мікроклімату	28.04.25	виконано
4	Заходи з енергозбереження та охорони довкілля	9.05.25	виконано
5	Техніко-економічні показники проектних рішень	16.05.25	виконано
6	Розробка графічної частини та презентації	23.05.25	виконано
7	Попередній захист	26.05.25	виконано
8	Відгук опонента (рецензента)		виконано
9	Захист МКР		виконано

Магістрант Осадчук С.О.
 Керівник роботи Слободян Н.М.

АНОТАЦІЯ

УДК 628.8

Осадчук С.О. **Система створення мікроклімату приміщень торгово – розважального центру.** Магістерська кваліфікаційна робота зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія, освітньо-професійна програма – Теплогазопостачання і вентиляція. Вінниця: ВНТУ, 2025, с.
На укр. мові. Бібліогр.: 36 назв; рис. 15 ; табл. 48 .

В даній магістерській кваліфікаційній роботі розроблено концепцію створення проекту системи вентиляції та опалення в триповерховому торгово-розважальному центрі в м. Києві. Для порівняння розглядається два можливих варіанта системи вентиляції та опалення, оцінюються переваги та недоліки кожного з варіантів.

Перший розділ містить основні технологічні рішення по системі вентиляції та опалення.

В другому розділі наведено теплотехнічний розрахунок огорожуючої конструкції, проведений розрахунок тепловтрат будівлі та вибрані опалювальні пристрої, здійснено підбір основного обладнання для системи вентиляції та опалення.

Визначені проекти пропозиції щодо організації виконання монтажних робіт та складено календарний графік виконання робіт. Підібрані машини, механізми для виконання робіт та транспортування. Визначено трудомісткість монтажних робіт. Вказані основні правила техніки безпеки при виконанні монтажних робіт. Також розглянуто заходи з енергозбереження та охорони довкілля даного об'єкту.

Проведено розрахунки кошторисної вартості проектного рішення системи мікроклімату.

Графічна частина складається з креслень та презентації.

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

ABSTRACT

Osadchuk S.O. **System for creating a microclimate in a shopping and entertainment center Master's qualification work in the specialty 192 - Construction and civil engineering, educational and professional program - heat and gas supply and ventilation.** Vinnytsia: VNTU, 2025, p.
In Ukrainian. Bibliography : titles 36 ; fig. 15 ; table. 48 .

This master's qualification work develops a concept for creating a ventilation and heating system project in a three-story shopping and entertainment center in Kyiv. For comparison, two possible options for the ventilation and heating system are considered, the advantages and disadvantages of each option are assessed.

The first section contains the main technological solutions for the ventilation and heating system.

The second section presents a thermal calculation of the enclosing structures, calculates the heat loss of the building and selects heating devices, and selects the main equipment for the ventilation and heating system.

Draft proposals for the organization of installation work have been determined and a calendar schedule for the work has been drawn up. Machines and mechanisms for work and transportation have been selected. The complexity of installation work has been determined. The basic safety rules for installation work have been indicated. Energy saving and environmental protection measures for this facility have also been considered.

The graphic part consists of drawings and a presentation.

Keywords: air conditioning, heating, ventilation, rooftop, supply and exhaust units, systems.

ЗМІСТ

Вступ.....	
1. ОСОБЛИВОСТІ ВЛАШТУВАННЯ МІКРОКЛІМАТИЧНИХ СИСТЕМ В ПРИМІЩЕННЯХ ТОРГОВО-РОЗВАЖАЛЬНОГО ЦЕНТРУ.....	
1.1 Основні технологічні та будівельні рішення.....	
1.2 Матеріали оцінки впливів на навколишнє середовище.....	
1.3 Вихідні положення. Характеристика об'єкту.....	
1.4 Обґрунтування проектної потужності об'єкту.....	
1.5 Обґрунтування чисельності нових робочих місць.....	
1.6 Техніко-економічне співставлення системи ОВіК на основі руфтопів та системи з використання припливно-витяжних установок та фанкойлів.....	
1.7 Співставлення енергоефективності руфтопів York та Lennox.....	
1.8 Співставлення вартості руфтопів York, Trane та Lennox.....	
1.9 Техніко – економічне обґрунтування вибору системи радіаторного опалення.....	
ВИСНОВОК	
2. ТЕОРЕТИЧНЕ ТА ПРАКТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ МІКРОКЛІМАТУ ТОРГОВО_РОЗВАЖАЛЬНОГО ЦЕНТРУ.....	
2.1 Теплотехнічний розрахунок огорожуючої конструкції.....	
2.1.1 Зовнішні стіни.....	
2.1.2 Покрівля та перекриття.....	
2.1.3 Розрахунок опору повітропроникнення огорожувальних конструкцій.....	
2.1.4 Розрахунок опору паропроникненню огорожувальних конструкцій.....	
2.1.5 Зовнішні двері та заклені фасадні системи.....	
2.2 Розрахунок теплових втрат приміщень.....	
2.3 Вибір опалювальних приладів та теплової потужності системи опалення.....	
2.4 Гідравлічний розрахунок трубопроводів системи опалення.....	
2.5 Вентиляція приміщень.....	
2.5.1 Визначення надлишкової теплоти, вологи та газових шкідливостей які надходять в приміщення.....	
2.5.2 Надходження вологи та газових шкідливостей.....	
2.5.3 Розрахунок повітрообміну.....	
2.5.4 Аеродинамічний розрахунок систем вентиляції.....	
2.5.5 Вентиляційне обладнання та його підбір.....	
ВИСНОВОК.....	
3 ТЕОРЕТИЧНЕ ТА ПРАКТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ МІКРОКЛІМАТУ ТОРГОВО-РОЗВАЖАЛЬНОГО ЦЕНТРУ	
3.1 Аналіз системи, що прийнята до монтажу.....	
3.2 Вказівки щодо монтажу сталевих радіаторів Кермі та прокладці пластикових трубопроводів RAUPINK.....	
3.3 Отримання об'єкту під монтаж.....	
3.4 Визначення складу та об'єму робіт.....	
3.5 Вибір та обґрунтування методів виконання робіт, типів машин і механізмів, пристосувань і конструкцій.....	

3.6	Визначення трудомісткості монтажних робіт, монтажних інструментів.....	
3.7	Розрахунок кількості витратних матеріалів та електроенергії на монтаж.....	
3.8	Монтажне регулювання та здавання системи в експлуатацію.....	
3.9	Техніка безпеки під час виконання монтажних робіт.....	
3.9.1	Технічні рішення щодо безпечної організації робочих місць.....	
3.9.2	Електробезпека.....	
	ВИСНОВОК	
	4 ЗАХОДИ З ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ОХОРОНИ ДОВКІЛЛЯ	
4.1.	Загальні положення	
4.2	Визначення економічної доцільності застосування руфтопів з ентальпійними економайзерами.....	
4.3.	Охорона довкілля	
	ВИСНОВОК	
	5 ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ	
5.1	Локальний кошторис об'єкту	
	ВИСНОВОК	
	ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	
	Додаток А...Технічне завдання.....	
	Додаток Б.....	
	Додаток В.....	
	Додаток Г.....	
	Додаток Ж.....	
	Додаток Е.....	
	Додаток К.....	
	Додаток Л.....	
	Додаток М Протокол перевірки МКР.....	

Вступ

Особливістю сучасного етапу розвитку комерційного будівництва є зведення великих торгово-розважальних центрів. Ця тенденція визначається економічною вигодою та соціальною потребою розмістити комплекс взаємопов'язаних об'єктів торгівлі, сфери обслуговування, харчування та рекреаційно-розважальних зон під одним дахом.

В будь-якому приміщенні, що пов'язане з обслуговуванням населення необхідне створення сприятливих умов як для відвідувачів так і для обслуговуючого персоналу. В цьому полягає **актуальність** розроблення проекту системи вентиляції та кондиціонування в торгово-розважальному центрі.

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

Задачею роботи є: виконати розрахунок огорожуючих конструкцій, розрахунок опору повітропроникнення та паропроникнення огорожувальних конструкцій, розрахунок теплових втрат приміщень, гідравлічний розрахунок трубопроводів системи опалення, визначення надлишкової теплоти, вологи та газових шкідливостей, розрахунок повітрообмінів, аеродинамічний розрахунок системи вентиляції, визначення складу і об'ємів монтажних робіт, кількісного складу бригад робітників та підбір необхідного і ефективного обладнання для здійснення монтажу, розрахунок техніко-економічних показників, виконати необхідні креслення.

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

Об’єкт дослідження: система створення мікроклімату торгово-розважального центру.

Предмет дослідження – теплові та гідравлічні процеси забезпечення нормованих параметрів мікроклімату у приміщеннях торгово-розважального центру.

Методи дослідження. В роботі використовувалися емпіричні методи дослідження, а саме, науковий пошук, аналітичний огляд за обраною темою дослідження, аналіз і синтез зібраних даних (перший розділ роботи); моделювання та прогнозування (другий, третій розділ роботи).

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

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

Апробація та публікації:

Основні положення Основні положення і результати магістерської досліджень розглядались та доповідались на науково-технічна конференції підрозділів ВНТУ (29025р.) та науковому гуртку “Організаційно-технологічне забезпечення енергоефективності будівель та безпеки навколишнього середовища ” (керівники Слободян Н.М., Панкевич О.Д.) Осадчук С.О., Слободян Н.М. Критерії вибору систем вентиляції //Матеріали LIV Всеукраїнської науково-технічної конференції факультету будівництва, цивільної та екологічної інженерії (2025),

<https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2025/paper/view/23400>



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

1 ОСОБЛИВОСТІ ВЛАШТУВАННЯ МІКРОКЛІМАТИЧНИХ СИСТЕМ В ПРИМІЩЕННЯХ ТОРГОВО-РОЗВАЖАЛЬНОГО ЦЕНТРУ

1.1 Основні технологічні та будівельні рішення

Технологічні рішення визначаються технологічним завданням та фінансовими можливостями, нормативними санітарно-гігієнічними вимогами до мікроклімату в громадських будівлях та спорудах, архітектурними особливостями будівлі, кліматичними та географічними умовами району будівництва відповідно до [2], [3] та [6]. Система опалення, вентиляції та кондиціонування проектується згідно [4] та [6].

Внутрішня температура повітря в приміщеннях прийнята у відповідності із санітарними нормами та правилами, що діють на Україні, а також по вимогам суміжних розділів у відношенні приміщень спецпризначення. Розрахунок та вибір обладнання проводиться виходячи із параметрів та умов теплозабезпечення.

При розташуванні вентиляційного обладнання на покрівлі дотримуються нормовані відстані між приймальними пристроями зовнішнього повітря та системами видалення повітря з виробничих приміщень (кухні, санвузли, тощо) у відповідності з п. 7.5 ДБН В.2.5-56:2014. Джерелом теплопостачання систем радіаторного опалення, руфтопів та припливних установок є котельня, що розміщена на даху торгово-розважального центру. Теплоносій даних систем є вода з наступними температурними параметрами:

- теплопостачання руфтопів 80/60 С;
- теплопостачання припливно-витяжних установок 80/60С ;
- радіаторне опалення 80/60 С;
- теплопостачання повітряних завіс 80/60 С;
- система фанкойлів 55/45 С;

У теплових пунктах необхідно передбачити погодне регулювання систем опалення. Системи теплопостачання теплових завіс, припливних установок передбачені з постійною циркуляцією теплоносія, регулювання у даних контурах відбувається безпосередньо на регулювальних вузлах споживачів.

Опалювання сходових клітин, коридорів, службових приміщень, складів та

приміщень, що знаходяться в безпосередньому контакті з фасадними стінами, відбувається за допомогою сталевих панельних радіаторів Кермі[16].

Опалення основних торгових та торгово-розважальних приміщень відбувається за рахунок перегрітого повітря від руфтопів, що обслуговують дані зони.

Який принцип роботи дахового кондиціонера (rooftop) (рис. 1.1)?

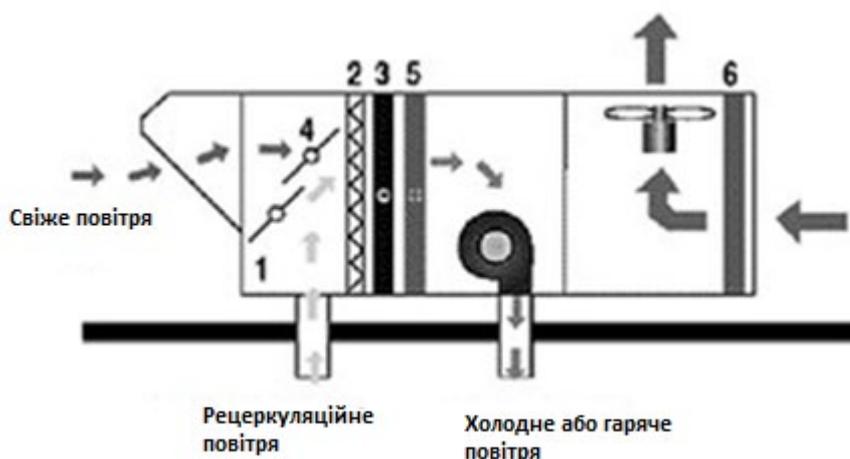


Рисунок 1.1 Типова схема руфтопа

Забір свіжого зовнішнього повітря здійснюється через повітрозабірну решітку. Рециркуляційне повітря через витяжні решітки забирається з приміщення і за допомогою системи повітропроводів подається в змішувальну камеру руфтопу 1, в якій здійснюється змішування свіжого і рециркуляційного повітря в заданому співвідношенні, яке регулюється за рахунок положення засувки 4. Даховий кондиціонер малої потужності не оснащуються змішувальною камерою, її функцію виконує підвідний повітропровід. Підготовлене змішане повітря проходить через фільтр 2 і подається на теплообмінник 3, де здійснюється підігрів або охолодження повітря, в залежності від обраного режиму роботи руфтопів. Для нагрівання повітря в холодний період року застосовують секцію нагріву 5, підігрів в якій може здійснюватися за рахунок газу, електрики чи води. Підготовлене повітря подається відцентровим вентилятором руфтопу по повітропроводу в приміщення. Конденсатор 6 охолоджується за рахунок зовнішнього повітря, що

забирається з вулиці вентилятором, після чого відпрацьоване повітря викидається назовні.

Де застосовуються дахові кондиціонери (rooftop)?

Руфтоп (даховий кондиціонер) призначений для кондиціювання приміщень з великою площею. Широко застосовуються rooftop для системи кондиціювання таких будівель, як торгові і торгово-розважальні центри, супермаркети і спорткомплекси, промислові та складські приміщення, офісні будівлі, театри, вокзали і аеропорти.

Як бачимо, область застосування дахових кондиціонерів досить велика завдяки існуючим перевагам, але про це нижче.

Чому варто обирати дахові кондиціонери для кондиціювання будівлі?

- Моноблочна конструкція руфтопів спрощує монтаж і подальше обслуговування агрегату.
- Даховий кондиціонер забезпечує створення комфортного мікроклімату по всій будівлі.
- Завдяки тому, що руфтоп розміщують на даху або за межами будівлі на спеціальному майданчику, площа приміщення не зменшується.
- Даховий кондиціонер відрізняється високою надійністю і має високу швидкість обігріву / охолодження повітря.
- Руфтоп застосовують комплексно: для кондиціювання повітря, опалення приміщень в холодний період, а також для вентиляції.

В зв'язку з тим, що в торгових приміщеннях можливе влаштування підсобних, офісних приміщень, коридорів, складських приміщень вздовж фасаду будівлі, в які не буде подаватися достатня кількість повітря від руфтопів для компенсації таких втрат, передбачається використання радіаторного опалення.

Відповідно до вимог ДБН В.2.5-56:2014* передбачено зниження теплового потоку на опалення для приміщень з фіксованою тривалістю робочого дня, за рахунок настройок обладнання автоматики, що постачається комплектно.

Система опалення двотрубна, горизонтальна, що складається із основних магістралей, стояків, опусків.

Стояки та магістральні трубопроводи системи радіаторного опалення

виконуються із труб водогазопровідних по ДСТУ 8936:2019 та електрозварних по ГОСТ 10704-91, фарбуються за два рази та вкриваються тепловою ізоляцією. Прокладання стояків передбачено в шахтах, вигорджених для проходження комунікацій. Шахти мають люки для обслуговування арматури. Для випуску повітря з стояків передбачено автоматичний повітровипуск у верхніх точках [8].

Трубопроводи системи опалення, що прокладаються в підлозі – труби метало пластикових труб REHAU pink.

Відповідно до характеристик виробника трубопроводів та ДСТУ Б В.2.7-143:2007 табл. 1 термін працездатності термостійких трубопроводів опалення 50 років.

В проєкті передбачено регулятори на стояках для автоматичного підтримання гідравлічного режиму.

Для зони супермаркету та магазинів передбачено повітряну систему опалення, яка суміщена з системою вентиляції. У якості нагрівальних приладів передбачаються водяні калорифери, встановлені в припливних вентиляційних установках.

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

Таблиця 1.1 – Типи систем опалення приміщень, параметри теплоносія, типи нагрівальних приладів

№	Назви приміщень (призначення)	Тип нагрівальних приладів	Тип системи опалення	Примітки
1	2	3	4	5
1	Технологічні приміщення супермаркету, службові та складські приміщення	Сталеві радіатори	Система опалення – водяна, за допомогою сталевих радіаторів.	
2	Приміщення загальних зон, фудкортів, кухонь, ПАБу, більярду	Калорифери, встановлені в припливних вентиляційних установках, фанкойли Частково- радіатори.	Система опалення – повітряна, суміщена з системою вентиляції. Подача повітря – згори вниз через припливні дифузори. Часткова компенсація тепловтрат за рахунок радіаторів	

3	Розважальна зона,	Калорифери, встановлені в припливних вентиляційних установках, та повітряні завіси на входах та виходах, фанкойли Частково- радіатори.	Система опалення – повітряна, суміщена з системою вентиляції. Подача повітря – згори вниз через припливні дифузори. Часткова компенсація тепловтрат за рахунок радіаторів	
4	Торгівельні зали, супермаркет та магазини	Калорифери, встановлені в припливних вентиляційних установках, фанкойли Частково- радіатори.	Система опалення – повітряна, суміщена з системою вентиляції. Подача повітря – згори вниз через припливні дифузори. Часткова компенсація тепловтрат за рахунок радіаторів	
5	Вхідні групи	Теплові завіси	Система опалення - повітряна	

Повітрообмін визначено із розрахунку надходження тепла та вологи від людей, обладнання, електроосвітлення та огорожуючи конструкцій, а для адміністративних та допоміжних приміщень - по кратності повітрообміну.

Для даного проекту обрано «допустимі» умови мікроклімату при «низькому рівні забруднення повітря будинку» згідно наступної таблиці 1.2:

Таблиця 1.2- Питомі витрати зовнішнього повітря для нежитлових та невиробничих будівель/приміщень

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

В проекті передбачається припливно-витяжні установки на базі обладнання фірм WOLF , Rosenberg або Aerostar та руфтопи YORK Activa. Припливні установки та руфтопи в холодний період виконують функції опалення, а в

теплий період працюють в якості охолоджувачів повітря. Руфтопи YORK обладнані водяними нагрівачами та мають функцію теплового насоса. Припливні та припливно-витяжні установки обладнані водяними нагрівачами.

Повітроводи виконуються із сталі оцинкованої товщиною згідно таблиці 21 ДБН В.2.5-56:2014 з наступною ізоляцією та гнучкими ізольованими повітропроводами. Роздавання повітря передбачено конкретно у кожному приміщенні, яке обслуговується, через дифузори MADEL, типу AX6 та DCN. Забір повітря з приміщень здійснюється через дифузори, витяжні анемостати, а також через витяжні решітки. У загальних торгових та торгово-розважальних зонах забір повітря здійснюється через повітрозабірний раструб. Всі транзитні повітроводи виконуються з оцинкованої сталі класу „П” та прокладаються у відгороджених шахтах з вогнетривкістю REI 150 години. При підключенні відгалужень повітропроводів до вентиляційних шахт передбачено вогнезатримуючі клапани.

У разі поділу торгово-розважального центру на різні протипожежні відсіки, передбачено обслуговування кожного протипожежного відсіку окремими вентиляційними системами.

Транзитні вентиляційні шахти запроектовано з повнотілої цегли з межею вогнестійкості REI 150 з подальшим оштукатурюванням та фарбуванням для парогазоцільності.

Для кондиціонування повітря та підтримання комфортних умов в торгових та торгово-розважальних приміщеннях проектом передбачено встановлення на даху будівлі кондиціонерів-руфтопів фірми YORK ACTIVA з вбудованими компресорно-конденсаторними блоками.

Робота систем вентиляції, кондиціонування, тепло- та холодозабезпечення передбачена в автоматичному режимі.

Категорії приміщень по пожежній безпеці зазначені в архітектурній частині проекту.

Вентиляція в приміщеннях кухонь фудкортів та кафе, а також технологічних приміщень супермаркету - припливно-викидна з механічним спонуканням. Подача повітря здійснюється за рахунок прямоточних припливних установок з

водяним калорифером та водяною чи фреоновою секцією охолодження. Забір повітря з технологічних приміщень кухонь здійснюється за допомогою окремих дахових вентиляторів, продуктивність яких розрахована по завданню технологів та виходячи з необхідності забезпечення від'ємного балансу в приміщеннях кухонь .

Розрахунок повітрообміну в технологічних приміщеннях виконаний на поглинання тепло надлишку в робочій зоні від людей, сонячної радіації, електроосвітлення і технологічного обладнання [26]. В місцях встановлення технологічного теплового обладнання передбачені зонти з жиропоглинаючими фільтрами. Зонти входять до комплексу технологічного обладнання.

З метою нерозповсюдження запахів від роботи харчоблоків прийняті наступні заходи:

- в виробничих приміщеннях витяжка переважає над припливом повітря;
- розділом передбачені витяжні зонти з жиропоглинаючими фільтрами;
- викиди від витяжних систем виводяться на 2 м вище покрівлі;
- не передбачається рециркуляція повітря.

У гарячому цеху забезпечується розрідження, що досягається подаванням в цех 80% припливного повітря, призначеного для його вентиляції. Залишок припливного повітря подається перетоком через обідню залу кафе та фудкортів.

Прийнято від'ємний баланс в кухні, а плюсовий в залах. Для запобігання розповсюдження запахів з ресторанів у неробочі години, витяжні установки комплектуються частотними регуляторами, що дозволяє регулювати продуктивність системи в межах від 0 до 100%. В неробочий час припливні системи не працюють, а витяжні забезпечують витяжку в однократному об'ємі кухонь і залів ресторанів.

Вентиляція санвузлів запроектована за допомогою по-поверхового підключення блоків санвузлів до вертикальної вентиляційної шахти через протипожежні та зворотні клапани. Кількість витяжного повітря розрахована згідно з табл.5 ДБН В.2.2-23:2009 та Додатком М ДБН В.2.2- 25:2009 в залежності від того, до якої групи приміщень вони відносяться, а також від їх

призначення. Витяжка здійснюється за допомогою дахових вентиляторів.

Для вентиляції санвузлів передбачено утримання на складі резервних вентиляторів [9].

1.2 Матеріали оцінки впливів на навколишнє середовище

Для забезпечення комфортного мікроклімату всередині торгово-розважального центру та задля забезпечення високої працездатності працівників центру, а також для економії енергоресурсів відповідно національних та європейських норм, кожен рифтоп York Activa може бути обладнаний датчиком забруднення фільтра припливного повітря (для своєчасного сервісного обслуговування), датчиком вмісту CO₂ всередині приміщення (для встановлення мінімальної кількості свіжого повітря, кількість якого регулюється в залежності від реальної кількості покупців, що знаходяться в даний час в торговому центрі), датчиком викидів діоксиду вуглецю CO₂ в атмосферу (для оцінки впливу діяльності торгового центру на навколишнє середовище), а також власне економайзером (рис.1.2), датчиком температури всередині приміщення, сенсором ентальпії (для автоматичного регулювання співвідношення кількості свіжого та рециркуляційного повітря задля мінімізації енергозатрат на охолодження повітря) , що об'єднує в собі логічний модуль Jonson Control [23].

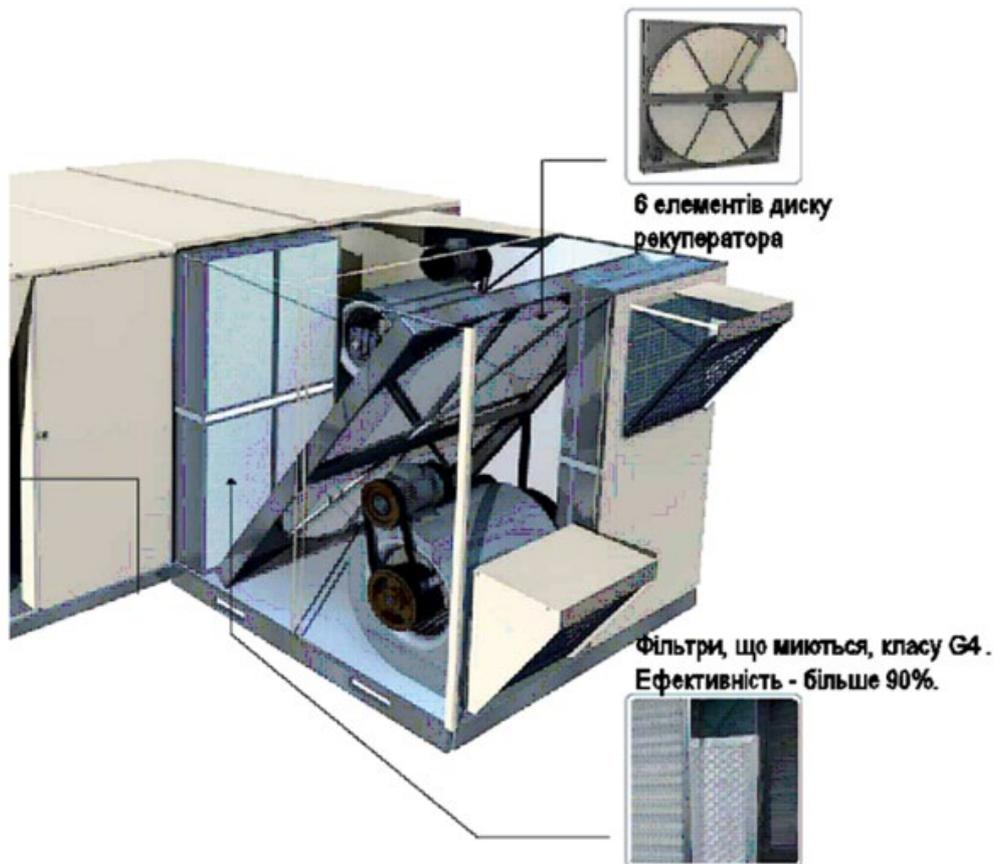


Рисунок -1.3 Типова схема системи тепло утилізації руфтопу York.

1.3 Вихідні положення. Характеристика об'єкту

Будівля, що проектується розташована на ділянці в Оболонському районі м. Києва на перетині вул. Героїв Дніпра та Оболонського проспекту. Форма ділянки має складну геометричну форму. Частина ділянки розташована на поверхні при виході з метро Героїв Дніпра, інша частина розташована під землею. Ділянка має вигідне розташування з точки зору наявності безперервного потоку людей, що виходять з метро Героїв Дніпра.

Ділянка проектування межує з півночі з парковкою, з північного сходу – з продовольчим ринком, з західної сторін – з житловими багатоповерховими будинками, з півдня – з торговельним центром Dreamtown.

Будівля комплексу займає 33% території ділянки. Вхід в комплекс передбачається з південно-західного та південно-східного боку через підземні переходи. Надземна частина комплексу складається з двох поверхів. На першому

надземному поверсі планується розташування невеликих торговельних приміщень для здачі в оренду та продуктового супермаркету, на другому поверсі зі східного боку планується розташування кафе та фудкортів, а в західній частині має розташуватися дитяча ігрова зона, ПАБ та більярд. На нульовому поверсі, в підземній частині комплексу, планується розташування дрібних магазинів. В торговельно-розважальному центрі заплановано трирівневий атриум з природнім освітленням, що перетинає споруду з півдня на північ. Передбачено 6 входів в торговельний центр: 2 входи безпосередньо з метро та 4 надземних входи з вулиці. Покрівля будівлі – плоска, не експлуатована. Для планування торговельних приміщень передбачено використання гіпсокартонних перегородок КНАУФ, в якості протипожежних стін використовуються стіни з газоблоків, товщиною 200 мм. Розріз будівлі показано на аркуші 1.

1.4 Обґрунтування проектної потужності об'єкту

Таблиця 1.3 – Техніко-економічні показники торгово-розважального центру

№	Найменування	Од.виміру	Кількість	Примітки
1	Площа ділянки	га	16,37	
2	Площа забудови	м ²	4385	
3	Поверховість в тому числі: - вище позначки +0.000 - нижче позначки +0.000	поверхів поверхів поверхів	3 2 1	
4	Умовна висота будинку	м	5.500	
5	Абсолютна висота будинку	м	14.500	
6	Загальна площа центру	м ²	12473	
7	Корисна площа центру	м ²	12038	
8	Розрахункова площа центру В тому числі: - суспільна зона - торговельна зона - супермаркет - фудкорти (кафе,ПАБ) - більярдна - дитячий розважальний центр	м ² м ² м ² м ² м ² м ²	11174 3054 4074 1247 1877 563 359	
9	Відкриті тераси (з урахуванням пониж.коефіцієнту)	м ²	136	
10	Будівельний об'єм всього комплексу В тому числі: - вище позначки +0.000 - нижче позначки +0.000	м ³ м ³ м ³	81022 52287 28735	

Використовуючи [1] виписуємо параметри для об'єкту будівництва у м. Київ :

Таблиця 1.4- Розрахункові параметри зовнішнього повітря

Місто	Розрах.географ.широта, град с.ш.	Барометричний тиск, гПа	Період року	Параметри А			Параметри Б			Середньодобова амплітуда температури повітря град С.	Кількість градусо-днів опалювального періоду град. С
				Температура град С	Питома ентальпія кДж/кг	Швидкість вітру м/с	Температура град С	Питома ентальпія кДж/кг	Швидкість вітру, м/с		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Київ	51	990	теплий холодн	23,7 -10	53,6 -6,7	1 5,3	28,7 -22	56,1 -20,7	1 4,2	10,8 -	3572

Барометричний тиск 990 ГПа. Кліматичний район – І.

Зона вологості – нормальна.

Тривалість опалювального періоду 176 днів.

Середня температура опалювального періоду – 0,1 °С.

Температура зовнішнього повітря для підбору холодильних машин та руфтопів прийнята +30 °С.

Таблиця 1.5-Температура повітря в приміщеннях

№	Назви груп приміщень	Температура повітря в приміщеннях, °С		Примітки
		Холодний період	Теплий період	
1	Торгові приміщення, дитяча розважальна зона, ПАБ, більярд	+18±2	+24±2	Кондиціонування та вентиляція
2	Холи, вестибюлі, коридори	+18±2	+24±2	Кондиціонування та вентиляція
3	Кафе, фудкорти	+18±2	+22±2	Вентиляція та кондиціонування
4	Кухня та підсобні приміщення кафе, фудкортів, тех. прим. супермаркету	+18	Не більше +28	Вентиляція
5	Офісні приміщення	+20±2	+24±2	Кондиціонування та вентиляція
6	Службові приміщення, побутові, санвузли	+18±2	+24±2	Вентиляція

Таблиця 1.6 – Попередня технологічна характеристика

Торгово-розважальний центр			Відвідувачі	Персонал	Питома площа	К-ть місць	Кількість умовних страв		Ел.потужність освітлення та обладнання	Питом а потужність Вт/м ²	Місцеві витяжки та відсоси	Тип системи
№п/п	Призначення	Площа м ²	люд.	люд.	м ² /лю д.		за день	за год	Всього кВт		м3/год	
Цокольний поверх												
101	Магазин	20,0	3	1	5				1,4	70		OB i K
102	Магазин	15,0	3	1	3				1,1	73		OB i K
103	Магазин	20,0	3	1					1,4	70		OB i K
104	Магазин	16,0	3	1					1,1	69		OB i K
105	Магазин	24,0	4	2					1,7	71		OB i K
106	Магазин	44,0	7	3					3,1	70		OB i K
107	Магазин	44,0	7	3					3,1	70		OB i K
108	Магазин	44,0	7	3					3,1	70		OB i K
109	Магазин	24,0	4	2					1,7	71		OB i K
110	Магазин	16,0	3	1					1,1	69		OB i K
111	Магазин	20,0	3	1					1,4	70		OB i K
112	Магазин	17,0	3	1					1,2	71		OB i K
113	Магазин	22,0	4	1					1,5	68		OB i K
114	Магазин	90,0	15	3					6,3	70		OB i K
115	Магазин	68,0	11	2					4,8	71		OB i K
116	Магазин	75,0	13	3					5,3	71		OB i K
117	Магазин	28,0	5	2					2,0	71		OB i K
118	Магазин	29,0	5	2					2,0	70		OB i K
119	Магазин	29,0	5	2					2,0	70		OB i K
120	Магазин	151,0	25	5					10,6	70		OB i K
121	Магазин	157,0	26	6					11,0	70		OB i K
122	Магазин	16,0	3	1					1,1	69		OB i K
123	Магазин	11,0	2	1					0,8	72		OB i K
124	Магазин	46,0	8	3					3,2	70		OB i K
125	Магазин	37,0	6	2					2,6	70		OB i K
126	Магазин	46,0	8	3					3,2	69		OB i K
127	Магазин	22,0	4	1					1,5	68		OB i K
128	Магазин	11,0	2	1					0,8	73		OB i K
129	Магазин	11,0	2	1					0,8	73		OB i K
130	Магазин	13,0	2	1					0,9	69		OB i K
131	Магазин	15,0	3	1					1,1	73		OB i K
132	Магазин	13,0	2	1					0,9	69		OB i K
133	Магазин	46,0	8	3					3,2	69		OB i K
134	Магазин	46,0	8	3					3,2	69		OB i K
135	Магазин	46,0	8	3					3,2	69		OB i K
136	Магазин	13,0	2	1					0,9	69		OB i K
137	Магазин	15,0	3	1					1,1	73		OB i K
138	Магазин	13,0	2	1					0,9	69		OB i K
139	Магазин	13,0	2	1					0,9	69		OB i K
140	Магазин	13,0	2	1					0,9	69		OB i K
141	Магазин	22,0	4	1					1,5	68		OB i K
142	Магазин	46,0	8	3					3,2	70		OB i K
143	Магазин	37,0	6	2					2,6	70		OB i K
144	Магазин	46,0	8	3					3,2	70		OB i K
145	Магазин	12,0	2	1					0,8	67		OB i K
146	Магазин	17,0	3	1					1,2	71		OB i K
147	Магазин	157,0	26	6					11,0	70		OB i K
148	Магазин	151,0	25	5					10,6	70		OB i K
149	Магазин	29,0	5	2					2,0	69		OB i K
150	Магазин	29,0	5	2					2,0	69		OB i K
151	Магазин	28,0	5	2					2,0	70		OB i K
152	Магазин	75,0	13	3					5,3	71		OB i K
153	Магазин	68,0	11	2					4,8	71		OB i K

1.5 Обґрунтування чисельності нових робочих місць

Чисельність персоналу, який задіяний у влаштуванні системи радіаторного опалення, вентиляції та кондиціонування повітря, пусконаладжувальних роботах, гідравлічному випробуванні системи, визначається за розрахунками в залежності від трудомісткості робіт і складає 41 чоловік.

- на проектування системи опалення, вентиляції -2 людини;
- на монтаж руфтопу – 7 чол.;
- на монтаж припливно-витяжної установки – 4 чол.;
- на монтаж компресорно-конденсаторного блоку – 3 чол.;
- на монтаж каналних внутрішніх блоків – 3 чол.;
- на монтаж дахових витяжних вентиляторів – 3 чол.;
- на монтаж системи опалення – 9 чол.;
- на гідравлічне випробування – 5 чол.;
- на пусконаладжувальні по системі вентиляції – 5 чол.

1.6 Техніко-економічне співставлення системи ОВ і К на основі руфтопів та системи з використання припливно-витяжних установок та фанкойлів

Система ОВ і К на основі руфтопів.

Торгово-розважальний центр, що проектується, являє собою триповерхову одно об'ємну споруду, що об'єднується в єдине ціле спільним для всіх поверхів багаторівневим атриумом та пішохідними галереями. Зважаючи на одно об'ємність споруди та наявність великої кількості однотипних за призначенням та вимогами до мікроклімату приміщень (за виключенням технологічних приміщень кухонь-фудкортів та супермаркету) доцільним буде запропонувати використання руфтопів у якості основних вентиляційно-опалювальних агрегатів.

Переваги системи ОВ і К на основі руфтопів.

Перевагами руфтопів при використанні їх для потреб даного торгово-розважального центру є наступні [9].:

1. Одно об'ємність приміщення та наявність спільного простору за стелею

дозволяє значно знизити (на 20-25%) витрати на монтаж системи вентиляції та кондиціонування. Для економії на повітропроводах та ізоляції доцільно встановити декілька агрегатів середньої потужності, розподіливши їх рівномірно по поверхні покрівлі. Припливне повітря за допомогою дифузорів буде розподілятися окремо в кожне приміщення, в той час як витяжка відпрацьованого повітря може бути організована з одного місця в зоні обслуговування руфтопа.

2. Відносна простота та низька вартість монтажу руфтопу, в основному пов'язана з моноблочною конструкцією дахового кондиціонера – «все в одному», що одразу включає вбудований фреоновий компресорно-конденсаторний, водяний або газовий нагрівач, фільтр, за бажанням Замовника – тепло утилізатор та найсучаснішу вбудовану систему автоматичного управління. Відсутня необхідність монтажу довгих трас холодо- постачання.

3. Висока енергоефективність, завдяки економайзеру, тепло утилізатору та наявності різноманітних датчиків CO₂, ентальпії, температури тощо, що дозволяють в автоматичному режимі регулювати співвідношення свіжого та рециркуляційного повітря в залежності від параметрів зовнішнього та внутрішнього повітря (таких як температура, вологість вміст CO₂) та максимально економити затрати на обробку повітря в даховому кондиціонері в залежності наприклад від сезону, кількості людей в приміщенні торгового центру, періоду доби і.т.д.

4. Можливість обслуговування різних протипожежних відсіків окремими даховими кондиціонерами;

5. Можливість напряду нагрівати повітря за допомогою газових горілок, при відсутності тепlopостачання від котельної чи ІТП;

6. Наявність функції теплового насосу, що дозволяє економити енергію на нагрів повітря восени та весною;

7. Наявність функції «free-cooling», або «безкоштовного охолодження»

8. Поставка руфтопу в готовому вигляді , заправленого фреоном на заводі-виробнику;

9. Компактність руфтопу та привабливий зовнішній вигляд;

10. Низькі початкові капітальні вкладення на придбання руфтопів;
11. Наявність широко асортименту стандартизованих руфтопів: починаючи з невеликих агрегатів і закінчуючи потужними професійними машинами;

Недоліки системи ОВіК на основі руфтопів.

Головне обмеження руфтопу полягає в неможливості підтримання різної температури в різних приміщеннях [9].. Тому даним проектом передбачено встановлення індивідуальних каналних кондиціонерів для тих магазинів та приміщень, що мають підвищені вимоги до мікроклімату. Для технологічних приміщень кухонь та супермаркету передбачено встановлення прямої припливної установки з подачею 100% свіжого повітря, без рекуперації чи змішуванням з витяжним. Ще одним недоліком руфтопів з газовим нагрівом (які є найбільш економічно вигідні при закупівлі, монтажу та в експлуатації) є наявність великої кількості дозволів на встановлення таких агрегатів на покрівлі громадських споруд та будівель з масовим перебуванням людей. Так наприклад отримати дозвіл на встановлення газового руфтопу на покрівлях кінотеатрів в м. Києві практично не можливо. Наступним важливим недоліком руфтопу є порівняно мала (якщо порівнювати з класичними припливно-витяжними установками) кількість свіжого повітря, що подається в приміщення. Це з одного боку дозволяє зекономити тепло на нагрівання та охолодження припливного повітря, а з іншого боку погіршує комфортність перебування в приміщенні відвідувачів та працівників.

Система ОВ і К на основі припливно-витяжних установок та фанкойлів.

Перевагами припливно-витяжних установок та системи чілер-фанкойл при використанні їх для потреб даного торгово-розважального центру є наступні:

- в даному варіанті простіше реалізувати індивідуальне регулювання мікроклімату в кожній окремій торговельній секції, шляхом установки фанкойла та підключення його до контуру циркуляції охолодженої води, таким чином система є більш гнучкою і може забезпечити потреби орендарів як на етапі відкриття торговельного центру, так і в процесі його подальшої експлуатації;
- широкий вибір типорозмірів та варіантів виготовлення фанкойлів (так

наприклад можна запроектувати двотрубні фанкойлі, які будуть працювати тільки на охолодження, в тих приміщеннях, що не межують з фасадними стінами і не мають великих тепловтрат та поставити чотири трубні фанкойли з можливістю догріву приміщення взимку, якщо таке приміщення має значні тепловтрати. В цьому випадку є можливість повністю відмовитися або значно скоротити використання радіаторної системи опалення в торгових приміщеннях комплексу. Крім того широкий вибір модифікацій фанкойлів дозволяє встановлювати їх як в нішах під вікнами на підлозі, так і в просторі за підшивною стелею).

- торгівельні центри на сучасному етапі розвитку будівництва, часто створюються по технології «shell and core», тобто при будівництві закладається тільки основне обладнання та прокладаються лише основні магістральні повітропроводи та траси холодо- та теплопостачання. Підключення до магістралей та всю внутрішню розводку виконують реальні орендарі, у відповідності до своїх індивідуальних потреб та фінансових можливостей. Особливістю запропонованої системи ОВ і К на основі припливно-витяжних установок та фанкойлів є можливість заощадження на початкових капітальних затратах Забудовника на інженерні системи. Як варіант, Замовник на даному етапі будівництва може закупити тільки основне обладнання та матеріали для розводки магістралей, а потім, по мірі появи орендарів розводити дифузори та встановлювати фанкойли у відповідності до індивідуальних проектів дизайну та системи вентиляції і кондиціонування. Такий підхід дозволить максимально заощадити кошти на переробку мережі повітропроводів та переносу припливних дифузорів та решіток, в залежності від конфігурації стелі та стін того чи іншого магазину. Крім того частина капітальних витрат на інженерні системи в цьому випадку покладається на орендарів, а Замовник зі свого боку забезпечує тільки санітарну норму подачі свіжого повітря та температури в приміщенні [9].

Недоліками припливно-витяжних установок та системи чілер-фанкойл при використанні їх для потреб даного торгово-розважального центру є наступні:

- порівняно складний та дорогий монтаж системи тепло та

холодопостачання фанкойлів;

- необхідність встановлення на покрівлі центру холодильної машини для холодопостачання фанкойлів;

- необхідність проектування та монтажу більш складної і дорогої системи автоматичного управління припливно-витяжними установками;

- більш складні пусконаладжувальні роботи та необхідність висококваліфікованого персоналу для сервісного обслуговування системи вентиляції та кондиціонування;

- необхідність широкомасштабних гідравлічних випробувань системи тепло і холодопостачання фанкойлів, ризик виникнення підтікання води.

1.7 Співставлення енергоефективності руфтопів York та Lennox.

Далі на основі даних отриманих від заводів-виробників руфтопів York та Lennox, в табличному вигляді в програмі Excel буде приведена порівняльна характеристика енергоефективності шести типорозмірів руфтопів та обраний оптимальний варіант, що дозволить мінімізувати затрати на нагрів та охолодження припливного повітря.

Основними характеристиками, що обрані для порівняння є наступні:

1. $Q_{x.p}$, кВт – повна холодильна потужність руфтопу;
2. N_c , кВт/Нh, кВт – електрична потужність на привід компресору при охолодженні чи нагріванні;
3. Q_h , кВт – теплова потужність теплового насосу;
4. $Q_h(\text{hot coil})$, кВт – теплова потужність водяного калорифера;
5. EER (Energy Efficiency Ration) – коефіцієнт енергоефективності, що показує скільки холоду виробляє компресор на одиницю затраченої електроенергії.;
6. COP (Coefficient of Performance) – коефіцієнт, що показує скільки тепловий насос виробляє тепла на одиницю затраченої електроенергії.

Таблиця - 1.7 Порівняння енергоефективності руфтопів

БЕЗ ВРАХУВАННЯ ВЕНТИЛЯТОРА ВИПАРОВУВАЧА												
Руфтопи YORK	К-ть	Qх.п, кВт	Нс,кВт	EER (нетто)	ВСЬОГО Qс, кВт	ВСЬОГО, Нс,кВт	EER (в середньому)	Qh, кВт	Nh,кВт	COP (нетто)	ВСЬОГО Qh, кВт	TOTAL, Nh, кВт
ARH 045 AB	1	46,6	15,94	2,9235	46,6	15,94	2,99	44,7	15,68	2,8508	44,7	15,68
ARH 060 AB	1	60,7	21,07	2,8809	60,7	21,07		57,6	19,02	3,0284	57,6	19,02
ARH 090 AB	1	82,3	31,72	2,5946	82,3	31,72		86,7	32,45	2,6718	86,7	32,45
ARH 100 AB	1	107	32,83	3,2592	107	32,83		105	30,26	3,4699	105	30,26
ARH 125 AB	1	122	38,73	3,1500	122	38,73		119	35,96	3,3092	119	35,96
ARH 150 AB	1	149	49,51	3,0095	149	49,51		151	48,41	3,1192	151	48,41
ВСЬОГО					567,6	189,8					564	181,78
Руфтопи LENNOX	К-ть	Qх.п, кВт	Нс,кВт	EER (нетто)	ВСЬОГО Qс, кВт	ВСЬОГО, Нс,кВт	EER (в середньому)	Qh, кВт	Nh,кВт	COP (нетто)	ВСЬОГО Qh, кВт	TOTAL, Nh, кВт
BAH045DNM3M	1	46,2	15,81	2,9222	46,2	15,81	2,60	41,5	12,4	3,3468	41,5	12,4
BAH065DNM3M	1	65,1	23,91	2,7227	65,1	23,91		60,7	19,9	3,0503	60,7	19,9
BAH085DNM3M	1	84,3	31,04	2,7159	84,3	31,04		79,6	25,5	3,1216	79,6	25,5
FHM100N2M	1	103	41,91	2,4505	102,7	41,91		101,4	33,9	2,9912	101,4	33,9
FHM120N2M	1	117	47,91	2,4337	116,6	47,91		114,2	37,8	3,0212	114,2	37,8
FHM150N2M	1	146	54,83	2,6573	145,7	54,83		140,2	44,7	3,1365	140,2	44,7
ВСЬОГО					560,6	215,41					537,6	174,2

Продовження таблиці 1.7

З ВРАХУВАННЯ ВЕНТИЛЯТОРА ВИПАРОВУВАЧА															
Руфтопи YORK	К-ть	Qх.п, кВт	Нс,кВт	EER (нетто)	ВСЬОГО Qс, кВт	ВСЬОГО, Нс,кВт	EER (в середньому)	Qh, кВт	Nh,кВт	COP (нетто)	ВСЬОГО Qh, кВт	TOTAL, Nh, кВт	COP (в середньому)	Qh(hot coil), кВт	ВСЬОГО Qh(hot coil), кВт
ARH 045 AB	1	44,8	15,94	2,8074	44,75	15,94	2,82	46,55	15,68	2,9688	46,55	15,68	3,28	56	56
ARH 060 AB	1	57	21,07	2,7053	57	21,07		61,3	19,02	3,2229	61,3	19,02		71	71
ARH 090 AB	1	77	31,72	2,4265	76,97	31,72		92,03	32,45	2,8361	92,03	32,45		86	86
ARH 100 AB	1	101	32,83	3,0810	101,15	32,83		110,85	30,26	3,6633	110,85	30,26		129	129
ARH 125 AB	1	116	38,73	2,9861	115,65	38,73		125,35	35,96	3,4858	125,35	35,96		129	129
ARH 150 AB	1	139	49,51	2,8099	139,12	49,51		160,88	48,41	3,3233	160,88	48,41		136	136
ВСЬОГО					534,64	189,8					596,96	181,78			607
Руфтопи LENNOX	К-ть	Qх.п, кВт	Нс,кВт	EER (нетто)	ВСЬОГО Qс, кВт	ВСЬОГО, Нс,кВт	EER (в середньому)	Qh, кВт	Nh,кВт	COP (нетто)	ВСЬОГО Qh, кВт	TOTAL, Nh, кВт	COP (в середньому)	Qh(hot coil), кВт	ВСЬОГО Qh(hot coil), кВт
BAH045DNM3M	1	44,2	15,81	2,7932	44,16	15,81	2,48	43,54	12,4	3,5113	43,54	12,4	3,24	74,5	74,5
BAH065DNM3M	1	61,2	23,91	2,5609	61,23	23,91		64,57	19,9	3,2447	64,57	19,9		88,5	88,5
BAH085DNM3M	1	79,6	31,04	2,5631	79,56	31,04		84,34	25,5	3,3075	84,34	25,5		157,8	157,8
FHM100N2M	1	97,9	41,91	2,3360	97,9	41,91		106,2	33,9	3,1327	106,2	33,9		122	122
FHM120N2M	1	111	47,91	2,3183	111,07	47,91		119,73	37,8	3,1675	119,73	37,8		127,9	127,9
FHM150N2M	1	140	54,83	2,5466	139,63	54,83		146,27	44,7	3,2723	146,27	44,7		137	137
ВСЬОГО					533,55	215,41					564,65	174,2			707,7

З таблиці порівняльних характеристик видно, що руфтопи York мають вищі показники енергоефективності EER та COP, в порівнянні з аналогічними моделями руфтопів Lennox.

Отже, можна зробити висновок про доцільність використання руфтопів York для системи вентиляції та кондиціонування торгівельно-розважального центру.

1.8 Співставлення вартості руфтопів York, Trane та Lennox

Проведемо співставлення результуючої вартості базової комплектації трьох варіантів руфтопів: Руфтопи York Activa виробляють в Іспанії, руфтопи Lennox – виробляють на заводі у Франції, так само як і руфтопи Trane [19].

До базової комплектації руфтопів, що порівнюються входить:

- базовий агрегат у зовнішньому виконанні, що включає компресорно-конденсаторний блок, економайзер, повітряний клапан та фільтр класу G4;
- гравітаційний клапан витяжного повітря;
- привід;
- модуль автоматичного управління (датчики ентальпії та вологості, датчик температури всередині приміщення, датчик забрудненості фільтру);
- інтерфейс на плата;
- монтажна рама
- водяний калорифер;
- настінний термостат;
- заправку руфтопу фреоном;
- транспортні затрати.

Таблиця 1.8- Порівняння вартості і руфтопів York, Trane та Lennox.

№	Найменування	Руфтопи York			Руфтопи Trane			Руфтопи Lennox		
		Вартість в євро, з ПДВ	Курс євро	Вартість в грн., з ПДВ	Вартість в євро, з ПДВ	Курс євро	Вартість в грн., з ПДВ	Вартість в євро, з ПДВ	Курс євро	Вартість в грн., з ПДВ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Модель 045	€ 19 425,78	43,00	835308,54,57	€ 18 900,00	43,00	812700,00	€ 20 328,18	43,00	874111,74
2	Модель 060	€ 21 830,46	43,00	938709,78	€ 22 260,00	43,00	957180,00	€ 26 287,43	43,00	1130359,49
3	Модель 090	€ 26 749,98	43,00	1150249,14	€ 27 020,00	43,00	1161860,00	€ 30 664,11	43,00	1318556,73
4	Модель 100	€ 34 811,76	43,00	1496905,68	€ 39 540,00	43,00	1700220,00	€ 35 716,89	43,00	1535826,27
5	Модель 125	€ 40 708,42	43,00	1750463,35	€ 38 780,00	43,00	1667540,00	€ 40 632,71	43,00	1747206,53
6	Модель 150	€ 51 964,15	43,00	2234458,45	€ 41 300,00	43,00	1775900,00	€ 48 123,48	43,00	2069309,64

З таблиці видно, що при використанні малих та середніх типорозмірів моделей руфтопів найбільш економічно доцільними є руфтопи виробництва фірми York, зважаючи на те що їх ціна на 2% нижча ніж у руфтопів Trane та на 16,9% нижча ніж руфтопи виробництва фірми Lennox.

1.9 Техніко – економічне обґрунтування вибору системи радіаторного опалення.

Радіаторне опалення для даного торгово-розважального центру розглядається як допоміжний вид опалення тих приміщень, що не мають потреби в подачі великої кількості підігрітого повітря від руфтопів (наприклад склади, допоміжні приміщення, коридори, санвузли, сходові клітини, тамбури), та мають значні тепловтрати в холодний період року (межують с фасадними стінами та покрівлею). Для таких приміщень запроектовано встановлення додаткових опалювальних пристроїв – панельних радіаторів Кермі.

Система опалення передбачається по поверхова двотрубна горизонтальна з попутнім рухом теплоносія.

Переваги двотрубних горизонтальних систем водяного опалення:

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

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

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

Недоліки системи водяного опалення:

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

По поверхове горизонтальне розведення трубопроводів системи опалення радіаторами виконані з метало пластикових попередньо ізольованих труб, типу RENA pink та прокладаються в стяжці підлоги. В місцях з'єднання трубопроводів використовуються універсальні фасонні елементи RENA pink: насувні гільзи, що дуже зручно монтуються; трійники, муфти та різьбові переходи[18], [19].

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

Профільні радіатори фірми «КЕРМІ» готові до швидкого монтажу в двотрубних і однотрубних системах[16].

Радіатори з вбудованими вентилями обладнанні вентиляем для підключення в двох трубних і однотрубних системах, запобіжним ковпачком вентиля, спускною пробкою і краном Маєвського.

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

На підводках до опалювальних приладів встановлюємо термостатичні приводи. Вони реагують на щонайменшу різницю температур; найбільш точно дотримуються налаштованої температури і використовує такі теплові джерела як освітлення, електричні прилади, сонячне випромінювання; автоматичні термостатичні головки економлять витрату води майже на 30%; мають привабливий зовнішній вигляд.

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

Робочі параметри радіатора:

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

Випуск повітря з систем опалення виконується за допомогою повітрязбірників з

автоматичним випуском повітря, які розташовані на найвищих відмітках вертикальних стояків.

Монтаж опалювальних приладів на сходовій клітині виконати в нішах.

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

Джерелом тепла є дахова котельня.

ВИСНОВОК

В першому розділі було проаналізовано основні технологічні та будівельні рішення по системі вентиляції та опалення. Розглянуто систему вентиляції та повітряного опалення на основі рифтопів та припливно-витяжних установок. Здійснено порівняння енергоефективності та вартості рифтопів York, Trane та Lennox. Здійснено техніко-економічне обґрунтування обраної системи.

2 ТЕОРЕТИЧНЕ ТА ПРАКТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ МІКРОКЛІМАТУ ТОРГОВО- РОЗВАЖАЛЬНОГО ЦЕНТРУ

2.1 Теплотехнічний розрахунок огорожуючих конструкцій

2.1.1 Зовнішні стіни

Таблиця 2.1. – Розрахункові параметри зовнішнього повітря

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

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

- середня температура найхолоднішої п'ятиденки забезпеченістю 0,92 - $t_{\text{зовн}} = -22 \text{ } ^\circ\text{C}$;
- тривалість опалювального сезону (періоду з середньою добовою температурою зовнішнього повітря $t_{\text{зовн}} = 8 \text{ } ^\circ\text{C}$): $Z_{o.c} = 176$ діб;
- середня температура зовнішнього повітря опалювального сезону: $t_{o.c} = -0,1 \text{ } ^\circ\text{C}$;

Кількість градусо-діб опалювального сезону обчислюємо за формулою:

$$So.c = (18 - t_{o.c}) Z_{o.c}$$

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

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

Місто Київ знаходиться у I кліматичній зоні. Зона вологості для м. Київ – нормальна (Н).

Вологісний режим приміщень в холодний період року в залежності від відносної вологості та температури внутрішнього повітря встановлюємо за даними табл. 1 [4]. При $12 < t_{\text{вн}} < 24 \text{ } ^\circ\text{C}$ і відносній вологості $\phi = 55 \%$, приймаємо нормальний режим приміщень.

Огороджуючі конструкції слід підбирати у відповідності з умовами їх експлуатації, котрі визначають в залежності від вологісного режиму приміщень і зони вологості за табл.2 [4]

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

Для зовнішніх огороджувальних конструкцій опалювальних будинків та споруд обов'язково виконання наступної умови: $R_{\Sigma} \geq R_q \min$

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

$R_q \min$ – мінімально допустиме значення опору теплопередачі огороджувальної конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$:

- для зовнішньої стіни $R_q \min = 4,0$ ($\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$);
- для покрівлі (суміщені покриття) $R_q \min = 6,0$ ($\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$);
- для перекриття неопалюваних горищ $R_q \min = 5,0$ ($\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$);
- для перекриття над проїздами $R_q \min = 6,0$ ($\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$);
- для вікна $R_q \min = 0,9$ ($\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$).

Опір теплопередачі огороджувальної конструкції визначається за формулою:

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

де α_B - коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні

огороджувальної конструкції, ($\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{К}$), $\alpha_B = 8,7$ ($\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{К}$);

α_3 - коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні огороджувальної конструкції, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$. $\alpha_3 = 23$ ($\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{К}$);

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

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

а) Зовнішня стіна 1

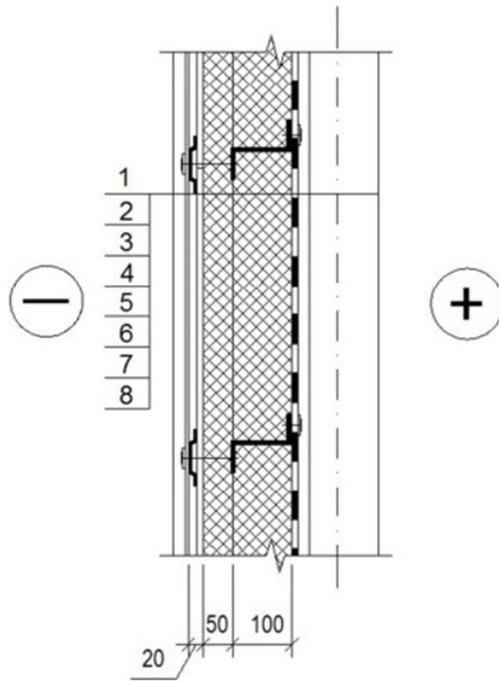


Рисунок 2.1 – Зовнішня стіна 1.

1 – металева стійка; 2 – профільований лист внутрішній; 3 – пароізоляція;
 4 – утеплювач Superrock (Rockwool) $\gamma = 35 \text{ кг/м}^3$; $\delta = 0,1 \text{ м}$; $\lambda = 0,035 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$;
 5 – утеплювач Panelrock (Rockwool) $\gamma = 65 \text{ кг/м}^3$; $\delta = 0,05 \text{ м}$; $\lambda = 0,036 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$;
 6 – вітробар'єр; 7 – повітряний прошарок: $\delta = 0,02 \text{ м}$; $R_i = 0,15 \text{ м}^2\cdot\text{К/Вт}$;
 8 – профільований лист зовнішній.

Так як шари №1, 2, 3, 6 та 8 мають незначний вплив на термічний опір покриття, то в розрахунку опору теплопередачі вони не враховуються.

Опір теплопередачі огорожувальної конструкції дорівнює:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,1}{0,035} + \frac{0,05}{0,036} + 0,15 + \frac{1}{23} = 4,85 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт} .$$

$$Rq \text{ min} = 4,0 \text{ м}^2\cdot\text{К/Вт};$$

Отже, $R_{\Sigma} > Rq \text{ min}$, $(4,85 > 4,0)$, що відповідає умові.

б) Зовнішня стіна 2.

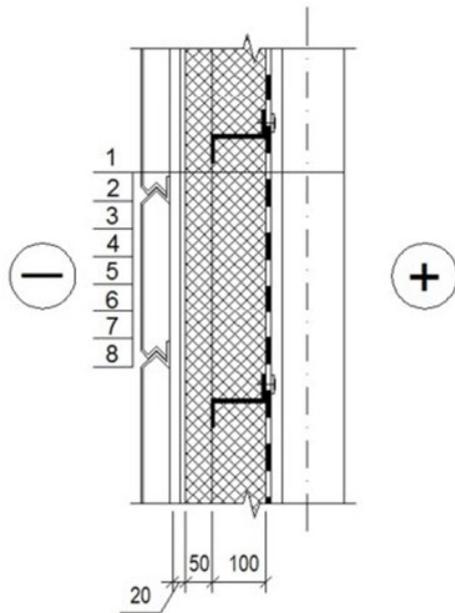


Рисунок 2.2- Зовнішня стіна 2.

1 – металева стійка; 2 – профільований лист внутрішній; 3 – пароізоляція;
4 – утеплювач Superrock (Rockwool) $\gamma = 35 \text{ кг/м}^3$; $\delta = 0,1 \text{ м}$; $\lambda = 0,035 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$;
5 – утеплювач Panelrock (Rockwool) $\gamma = 65 \text{ кг/м}^3$; $\delta = 0,05 \text{ м}$; $\lambda = 0,036$
 $\text{Вт/(м}\cdot\text{К)}$; 6 – вітробар'єр; 7 – повітряний прошарок: $\delta = 0,02 \text{ м}$; $R_i = 0,15$
 $\text{м}^2\cdot\text{К/Вт}$; 8 – фасадна система Fasetti.

Так як шари №1, 2, 3, 6 та 8 мають незначний вплив на термічний опір покриття, то в розрахунку опору теплопередачі вони не враховуються.

Опір теплопередачі огорожувальної конструкції дорівнює:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,1}{0,035} + \frac{0,05}{0,036} + 0,15 + \frac{1}{23} = 4,55 \text{ (м}^2\cdot\text{К/Вт)}.$$

$$Rq \text{ min} = 4,0 \text{ (м}^2\cdot\text{К/Вт)}.$$

Отже, $R_{\Sigma} > Rq \text{ min}$ ($4,55 > 4,0$), що відповідає мові.

2.1.2 Покрівля та перекриття

а) Покрівля 1.

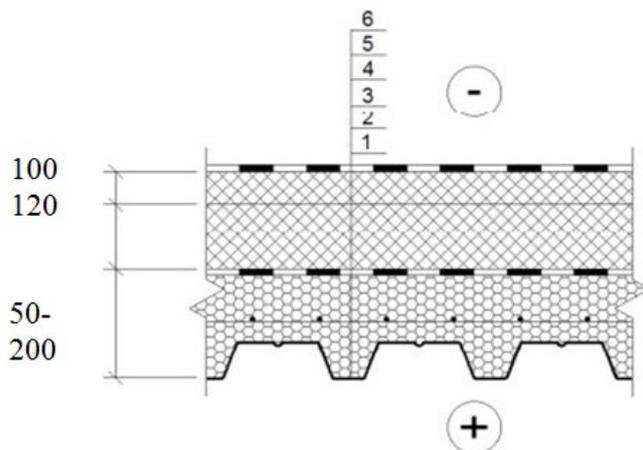


Рисунок 2.3- Покрівля 1.

1 – профнастил; 2 – пінополістирол бетон $\gamma = 200 \text{ кг/м}^3$; $\delta = 0,05-0,2 \text{ м}$; $\lambda = 0,08 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$; 3 – пароізоляція; 4 – утеплювач Stroprock (Rockwool) $\gamma = 161 \text{ кг/м}^3$; $\delta = 0,12 \text{ м}$; $\lambda = 0,041 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$; 5 – утеплювач Dachrock Prof (Rockwool) $\gamma = 190 \text{ кг/м}^3$; $\delta = 0,1 \text{ м}$; $\lambda = 0,040 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$; 6 – мембрана EPDM.

* Так як шари №1, 3 та 6 мають незначний вплив на термічний опір перекриття, то в розрахунку опору теплопередачі вони не враховуються.

Опір теплопередачі огорожувальної конструкції дорівнює:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,05}{0,08} + \frac{0,12}{0,041} + \frac{0,1}{0,040} + \frac{1}{23} = 6,2 \text{ (м}^2\cdot\text{К/Вт)}.$$

$$Rq \text{ min} = 6,0 \text{ (м}^2\cdot\text{К/Вт)};$$

Отже, $R_{\Sigma} > Rq \text{ min}$ ($6,2 > 6,0$), що відповідає умові.

б) Покрівля 2

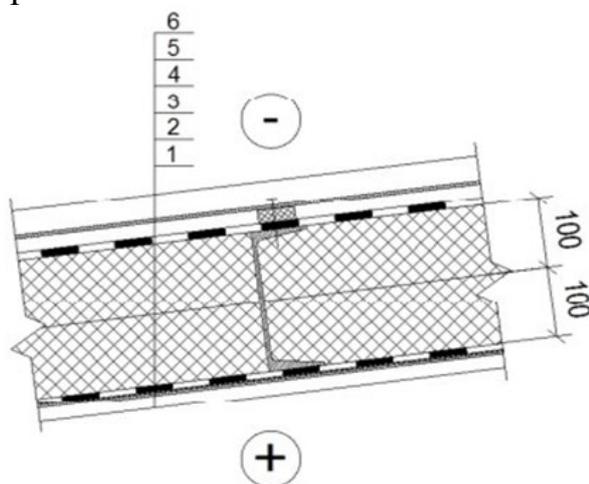


Рисунок 2.4 – Покрівля 2.

1 – профнастил; 2 – пароізоляція; 3 – утеплювач Superrock (Rockwool) $\gamma = 35$ кг/м³; $\delta = 0,2$ м; $\lambda = 0,035$ Вт/(м·К); 4 – мембрана EPDM; 5 – повітряний прошарок: $\delta = 0,02$ м; $R_i = 0,15$ м²·К/Вт; 6 – профільований лист зовнішній.

Так як шари №1, 2, 4 та 6 мають незначний вплив на термічний опір перекриття, то в розрахунку опору теплопередачі вони не враховуються.

Опір теплопередачі огорожувальної конструкції дорівнює:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,2}{0,035} + 0,15 + \frac{1}{23} = 6,0 \text{ (м}^2\cdot\text{К/Вт)}.$$

$$Rq \text{ min} = 5,0 \text{ м}^2\cdot\text{К/Вт};$$

Отже, $R_{\Sigma} > Rq \text{ min}$ ($6,0 > 5,35$), що відповідає умові/

з) Покрівля 3 (перекриття над проїздами та неопалювальними підвалами)

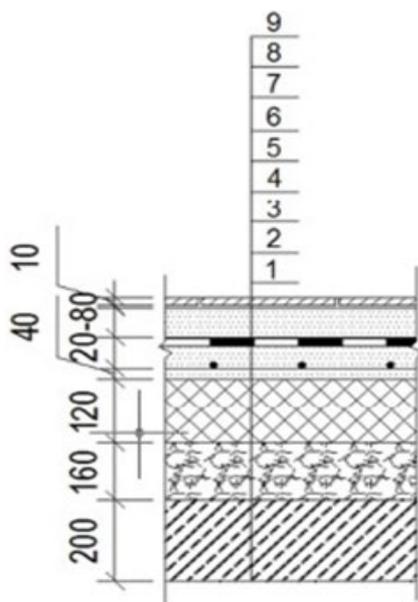


Рисунок 2.5 – Покрівля 3.

1 – з/б монолітна плита: $\delta = 0,2$ м, $\lambda = 2,04$ Вт/(м·К); 2 – керамзит $\gamma = 600$ кг/м³: $\delta = 0,16$ м; $\lambda = 0,21$ Вт/(м·К); 3 – утеплювач Stoprock (Rockwool) $\gamma = 161$ кг/м³: $\delta = 0,12$ м; $\lambda = 0,041$ Вт/(м·К); 4 – пароізоляція; 5 – цементно-піщаний розчин: $\delta = 0,04$ м; $\lambda = 0,81$ Вт/(м·К); 6 – гідроізоляція бітумна; 7 – цементно-піщаний розчин: $\delta = 0,02-0,08$ м; $\lambda = 0,81$ Вт/(м·К); 8 – клей Ceresit; 9 – керамічна плитка: $\delta = 0,01$ м; $\lambda = 1,1$ Вт/(м·К).

Так як шари №4, 6 та 8 мають незначний вплив на термічний опір перекриття, то в розрахунку опору теплопередачі вони не враховуються.

Опір теплопередачі огорожувальної конструкції дорівнює:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,2}{2,04} + \frac{0,16}{0,21} + \frac{0,12}{0,041} + \frac{0,04}{0,81} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,01}{1,1} + \frac{1}{23} = 5,52 \text{ (м}^2 \cdot \text{К/Вт)}.$$

$$R_{q \text{ min}} = 5,0 \text{ (м}^2 \cdot \text{К/Вт)};$$

Отже, $R_{\Sigma} > R_{q \text{ min}}$ ($5,52 > 5,0$), що відповідає умові.

2.1.3 Розрахунок опору повітропроникнення огорожувальних конструкцій

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

$$R_q \geq R_{qH}, \quad (2.1)$$

де R_q - опір повітропроникності огорожувальної конструкції, м²·год·Па/кг;

R_{qH} - необхідний опір повітропроникності, м²·год·Па/кг, який визначається за формулою;

$$R_{qH} = \frac{\nabla p}{G_n} \quad (2.2)$$

де G_n - допустима повітропроникність огорожувальної конструкції, кг/(м²·год):

- для зовнішніх непрозорих конструкцій $G_n = 0,5$ кг/(м²·год) ;
- для світлопрозорих конструкцій $G_n = 6,0$ кг/(м²·год) ;
- Δp - розрахункова різниця тисків, Па.

Визначається за формулою:

$$\Delta p = (H - h_i) \cdot (\gamma_s - \gamma_e) + 0,03 \cdot \gamma_s \cdot v^2 \cdot \beta_v, \text{ Па} \quad (2.3)$$

де H - висота будинку, м;

h - висота від рівня підлоги першого поверху до середини огорожувальної конструкції i -го поверху, для якого проводиться розрахунок, м;

v - максимальна із середніх швидкостей вітру за румбами за січень, м/с;

β_v - коефіцієнт, що враховує зміну швидкості повітря за висотою будівлі.

$$\beta_v = 1,7;$$

γ_3, γ_6 - питома вага відповідно зовнішнього та внутрішнього повітря, Н/м³, які розраховуються за формулами:

$$\gamma_3 = \frac{3463}{(273+t_3)} = \frac{3463}{(273-22)} = 13,8 \text{ Н/м}^3 \quad (2.4)$$

$$\gamma_6 = \frac{3463}{(273+t_6)} = \frac{3463}{(273+18)} = 11,9 \text{ Н/м}^3 \quad (2.5)$$

Розрахунок на повітропроникність зовнішньої стін та покрівель робити не потрібно, тому що до складу їх конструкцій входять вітробар'єри та пароізоляційні мембрани.

По технічним характеристикам виробника вікна, вітражі та фасадна система відповідають нормативним умовам повітропроникнення.

Таким чином зовнішні огорожувальні конструкції відповідають нормативним умовам повітропроникнення.

2.1.4 Розрахунок опору паропроникненню огорожувальних конструкцій

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

$$\Delta\omega \leq \Delta\omega_{\partial} \quad (2.6)$$

де $\Delta\omega$ - збільшення вологості матеріалу у товщі шару конструкції, в якому може відбуватися конденсація вологи, % за масою;

$\Delta\omega_{\partial}$ - допустиме за теплоізоляційними характеристиками збільшення вологості матеріалу у товщі шару конструкції, в якому може відбуватися конденсація вологи, % за масою.

Ця умова вважається виконаною, якщо:

$$e(x) < E(x), \text{ Па} \quad (2.7)$$

В склад конструкцій входить пароізоляційна плівка, яка має великий опір паропроникнення і захищає утеплювач від зволоження. Тому розрахунок опору паропроникнення робити не потрібно.

Таким чином зовнішні огорожувальні конструкції відповідають нормативним умовам паропроникнення.

2.1.5 Зовнішні двері та засклені фасадні системи

Опір теплопередачі дверей повинен бути не менше $0,6R_{заг.}^{номп.}$ стін будинку, визначеного за формулою:

$$R_{заг.}^{номп.} = 0,6 \frac{(t_{вн.} - t_{зов.})}{\alpha_{вн.} \cdot \Delta t^H} \quad (2.8)$$

де $t_{вн.}$ – розрахункова температура внутрішнього повітря, $^{\circ}\text{C}$;

$t_{зов.}$ – розрахункова температура, $^{\circ}\text{C}$, зовнішнього повітря;

n – коефіцієнт, який враховує положення зовнішньої поверхні огорожуючих конструкцій по відношенню до зовнішнього повітря;

$\alpha_{вн.}$ – коефіцієнт тепловіддачі $\text{Вт}/(\text{м}^2 \text{ } ^{\circ}\text{C})$, внутрішньої поверхні огорожуючих конструкцій;

Δt^H – нормальний температурний перепад, $^{\circ}\text{C}$, між температурою внутрішнього повітря і температурою внутрішньої поверхні огорожуючої конструкції:

$$R_{заг.} = 0,6 \frac{18+22}{8,7 \cdot 5} = 0,55 \text{ (м}^2 \text{ } ^{\circ}\text{C} / \text{Вт)}.$$

За приймаємо потрібні металеві зовнішні двері, для яких

$$R_{заг.} = 0,64 \text{ м}^2 \text{ } ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}.$$

По технічним характеристикам виробника вітражі та фасадна система мають опір теплопередачі $Ri > 0,75 \text{ м}^2 \cdot \text{K} / \text{Вт}$.

Таблиця 2.2 - Термічний опір огорожувальних конструкцій торгово-розважального центру

№ п/п	Найменування конструкції	Опір теплопередачі, R, м ² К/Вт
1	Стіна зовнішня 1	4,55
2	Стіна зовнішня 2	4,55
3	Стіна зовнішня 3	4,88
4	Покрівля 1	5,59
5	Покрівля 2	6
6	Покрівля 3	6,2
7	Перекриття	4,52
8	Вітражні конструкції	0,75
9	Двері	0,64

2.2 Розрахунок теплових втрат приміщень

Розрахункові тепловтрати Q_l , Вт, опалювального будинку слід обчислювати за формулою:

$$Q_l = Q_{oz} + Q_e \quad (2.9)$$

де Q_{oz} – тепловтрати через огорожуючі конструкції опалювального будинку, Вт;

Q_e – тепловтрати на нагрівання вентиляційного повітря, Вт.

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

$$Q_{oz} = Q_o + Q_d = Q_o (1 + \sum \beta) \quad (2.10)$$

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

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

$$Q_o = \frac{A}{R_{zag}} (t_{poz} - t_{ext}) \cdot n = kA (t_{poz} - t_{ext}) \cdot n \quad (2.11)$$

де A – розрахункова площа огорожуючої конструкції, m^2 ;

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

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

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

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

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

Втрати теплоти на нагрівання вентиляційного повітря.

Втрати теплоти Q_e , Вт, розраховують для кожного опалювального приміщення, що має одне або більшу кількість вікон чи балконних дверей в зовнішніх стінах, виходячи із необхідності забезпечення підігріву зовнішнього повітря в об'ємі однократного повітрообміну в годину, за

формулою:

$$Q_B = 0,337 \cdot A_{II} \cdot h \cdot (t_B - t_{30BH5}) \cdot 10^3 \quad (2.12)$$

де A_{II} – площа підлоги приміщення, м²;

h_n – висота приміщення, м;

$t_{вн}$ – розрахункова температура внутрішнього повітря приміщення, °С; $t_{30вн5}$ – температура найхолоднішої п'ятиденки, °С.

Тепловтрати теплоізолюваними трубопроводами

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

$$Q_2 = \sum l q_{mp},$$

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

q_{mp} – нормована лінійна щільність теплового потоку.

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

$$Q_2 = 0,03 Q_{с.о.} \quad (2.13)$$

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

Дані розрахунку приведені в таблиці 2.3 (ДОДАТОК Б).

2.3 Вибір опалювальних приладів та теплова потужність системи опалення

Теплова потужність системи опалення

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

$$Q_{c.o.} = Q_1 b_1 b_2 + Q_2 - Q_3 \quad (2.14)$$

де: Q_1 - розрахункові тепловтрати опалювального будинку, Вт;

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

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

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

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

$$Q_3 = 10 A_{zn}, \quad (2.15)$$

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

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

Для системи опалення будинку, в якості опалювальних приладів використовуються сталеві радіатори "КЕРМІ". Радіатори "КЕРМІ" обладнанні комплектом вентилів і пристосовані до різних варіантів підключення. Оптимальне функціонування "радіатор - вентиль" забезпечує високу тепловіддачу і легкість монтажу, а завдяки використанню термоголовки, заощаджується енергія при роботі системи опалення. Радіатори "КЕРМІ" готові до швидкого монтажу в двотрубних і однотрубних системах. Крім підключення "знизу", для цих радіаторів існує можливість інших типів підключення, наприклад, підключення збоку – одностороннє чи хрестоподібне[16].

Можливість підключення радіатора за допомогою муфти з внутрішньою різьбою 1/2", як звичайного компактного радіатора, дозволяє підключати радіатор до мідних, сталевих чи пластикових труб. Безпосередньо на вентиль можна монтувати термостатичні головки фірми Danfoss RTD-R Inova 3140 та RTS-R 3610; фірми Heimeier VK; фірми Herz D; фірми Honeywell thera-DA[20]. Радіатори з вбудованими вентилями обладнанні вентиляем для підключення в двохтрубних і однотрубних системах, запобіжним ковпачком вентиля, спускною пробкою і краном Маєвського.

Робочі параметри радіатора:

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

Розрахунковий перепад температур води в системі $t_2 = 80$ °С; $t_o = 60$ °С.

Висота приміщень $h_{прим} = 3,5$ м;

Тип опалювального приладу: КЕРМІ Profil-V. Для даного проекту обираємо дворядні радіатори з нижнім підключенням, висотою 500 мм, то довжиною – відповідно до необхідної теплової потужності згідно таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 - Теплова потужність радіаторів Кермі, при параметрах теплоносія 80/60С⁰

Теплова потужність радіаторів Кермі

висота довжина	Тип 11					Тип 22					Тип 33				
	300	400	500	600	900	300	400	500	600	900	300	400	500	600	900
400	236	300	362	424	606	404	506	608	708	988	576	725	867	1003	1368
500	295	375	453	531	757	504	633	760	884	1234	720	906	1084	1254	1710
600	354	450	544	638	908	605	760	912	1061	1482	865	1087	1300	1505	2052
700	413	525	635	743	1060	706	886	1064	1238	1728	1009	1269	1518	1755	2394
800	472	600	726	850	1211	807	1013	1216	1414	1975	1154	1450	1735	2007	2735
900	531	675	816	956	1363	908	1140	1368	1591	2222	1298	1631	1951	2257	3078
1000	590	750	906	1062	1514	1009	1267	1520	1768	2469	1442	1813	2168	2508	3420
1100	649	825	997	1169	1666	1110	1393	1672	1945	2716	1586	1993	2385	2758	3762
1200	708	900	1088	1274	1817	1210	1520	1824	2122	2963	1730	2175	2602	3009	4104
1300	767	976	1179	1381	1968	1311	1647	1976	2299	3209	1874	2356	2818	3261	4446
1400	826	1051	1270	1487	2120	1412	1773	2128	2475	3457	2018	2537	3035	3511	4788
1600	944	1200	1451	1699	2423	1614	2027	2432	2829	3950	2306	2900	3468	4012	5472
1800	1062	1350	1632	1912	2725	1816	2279	2736	3183	4445	2594	3262	3902	4515	6156
2000	1180	1500	1814	2124	3028	2018	2533	3040	3536	4938	2883	3624	4335	5016	6840
2300	1358	1725	2085	2443	3482	2320	2913	3496	4066	5679	3315	4168	4986	5768	7866
2600	1534	1950	2358	2761	3937	2623	3293	3952	4597	6420	3748	4712	5637	6520	8892
3000	1770	2250	2720	3187	4542	3026	3800	4560	5304	7407	4324	5437	6503	7524	10260

Температура подачі, град.С	Температура обратки, град.С	Температура приміщення, град.С	Температурний напір Δt , град
80	60	20	50

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

$$Q = Q_n \cdot \varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot b \cdot c \cdot \psi_1 \cdot \psi_2 \cdot \psi_3 \quad (2.16)$$

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

φ_1 - поправочний коефіцієнт, що враховує зміну теплового потоку опалювального приладу при відміні розрахункового температурного напору Δt_r від нормованого Δt_n ;

φ_2 - поправочний коефіцієнт, що враховує зміну теплового потоку опалювального приладу при величині при відміні розрахункової витрати води G_{on} від нормованої G_n ;

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

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

ψ_1 - поправочний безрозмірний коефіцієнт, який враховує зменшення теплового потоку опалювального приладу при русі води в ньому за схемою "згори - вниз";

ψ_2 - поправочний коефіцієнт на число рядів опалювальних приладів по вертикалі, який враховує зменшення теплового потоку верхніх приладів, що омиваються нагрітим потоком повітря від розташованих нижче приладів;

ψ_3 - поправочний коефіцієнт, який враховує зменшення теплового потоку опалювальних приладів при їх установці в два ряди у глибину.

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

Визначаємо потрібні теплові надходження у приміщення.

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

$$t_{\text{вх}} = t_r \frac{0.86 \times Q_1 \times B_2 \times B_3}{G_{\text{ем}}} = t_r \frac{0.86 \times Q_1 \times B_3}{G_{\text{ем}}}. \quad (2.17)$$

Визначаємо перепад температур води в радіаторах за формулою:

$$\Delta t_{\text{о.п.}} = \frac{0.86 \times Q_1 \times B_3}{G_{\text{ем}} \times \alpha}. \quad (2.18)$$

Температурний напір в кожному радіаторі обчислюємо за формулою:

$$\Delta t_r = t_{\text{вх}} \frac{\Delta t_{\text{о.п.}}}{2} - t_{\text{вн}}. \quad (2.19)$$

Розрахункову теплову потужність кожного радіатора обчислюємо за формулою:

$$Q_{\text{о.п.}} = (Q_1 - 0.9 \times Q_{\text{пр}}) \times B_2 \times B_3 \quad (2.20)$$

За формулою або за графіком знаходимо для кожного значення коефіцієнта

$$\phi_1 = \left(\frac{\Delta t_r}{70} \right)^{1+n}. \quad (2.21)$$

Поправочний коефіцієнт ϕ_2 визначаємо за формулою:

$$\phi_2 = \left(\frac{G_{ст} \times \alpha}{360} \right)^P \cdot M = \frac{Q_H^\phi}{Q_H^{норм}} \times 100\%. \quad (2.22)$$

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

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

Потрібний тепловий потік радіатора, приведений до нормованих

умов, $M = \frac{Q_H^\phi - Q_H^{норм}}{Q_H^{норм}} \times 100\%$ обчислюємо за формулою:

$$Q_H^{норм} = \frac{Q_{о.п.}}{\phi_1 \phi_2 \psi_1 \psi_2 \psi_3}. \quad (2.23)$$

Фактичний тепловий потік радіатора Q_H^ϕ визначаємо з технічної документації на прилади.

Розходження між величинами Q_H^ϕ і $Q_H^{норм}$ визначаємо для кожного радіатора за формулою:

$$M = \frac{Q_H^\phi - Q_H^{норм}}{Q_H^{норм}} \times 100\% \quad (2.24)$$

Далі у вигляді таблиці 2.5 (Д о д а т о к В) наводимо результати підбору радіаторів для кожного приміщення по стоякам.

На аркуші 3 представлено принципову схему стояка №1 з вказанням діаметрів трубопроводів, міток та потужностей радіаторів.

2.4. Гідравлічний розрахунок трубопроводів системи опалення

Втрати тиску на ділянці системи визначаємо за формулою:

$$\Delta P_i = \Delta P_T + \Delta P_m \quad (2.25)$$

де ΔP_T – втрати тиску на тертя (лінійні), Па;

ΔP_m – місцеві втрати тиску, Па.

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

$$\Delta P_T = R \cdot l \quad (2.26)$$

де l – довжина трубопроводу, м;

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

Місцеві втрати тиску визначаємо за формулою:

$$\Delta P_m = \sum \zeta \frac{\rho \cdot U^2}{2} \quad (2.27)$$

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

ρ – густина води, прийнята $\rho = 1000$, кг/м³;

U – швидкість руху теплоносія, м/с.

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

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

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

$$\Delta P_{\Sigma} = \sum \Delta P_i \quad (2.28)$$

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

Для магістральних трубопроводів опалення використовуємо труби сталені водогазопровідні ДСТУ8936:2019, $T_{\max}=300\text{ }^{\circ}\text{C}$, $P_{\max}=2.5\text{ мПа}$.

В якості трубопроводів опалення, що прокладаються в стяжці, використовуємо труби RENAУ RAUPINK з РЕ-Ха, з захистом від дифузії кисню, $T_{\max}=90\text{ }^{\circ}\text{C}$, $P_{\max}=0.6\text{ мПа}$.

Для збалансування системи на відгалуженнях від стояка використовуємо наступну арматуру:

STAR – регулятор перепаду тиску, що підтримує постійний перепад тиску від 5 до 25 кПа;

STAD – балансувальний клапан, запірний, з можливістю зміни перепаду тиску;

VECOTEC-DT – з'єднувальна арматура, з можливістю відключення радіатора

Таблиця 2.6- Допустимі швидкості в сталених магістральних трубопроводах опалення

Діаметр	Різьба	Допустимі швидкості, м/с
DN15	1/2"	0,5
DN20	3/4"	0,65
DN25	1"	0,8
DN32	1 1/4"	1
DN40	1 1/2"	1,5
DN50	2"	1,5
DN65	2 1/2"	1,5
DN80	3"	1,5
DN100	4"	1,5
DN125	5"	1,5
DN150	6"	1,5
DN200		1,5

Таблиця 2.7 – Рекомендовані швидкості протікання рідини в трубопроводах опалення RENAУ pink

Діаметр	Допустимі швидкості
d16	$V=0,35-0,45\text{ м/с}$
d20	$V=0,45-0,6\text{ м/с}$
d25	$V=0,5-0,65\text{ м/с}$
d32	$V=0,55-0,75\text{ м/с}$

Приведені в табл.2.7 значення відповідають рекомендованим питомим опорам стінки труби 100-250 Па/м.

2.5 Вентиляція приміщень

2.5.1 Визначення надлишкової теплоти, вологи та газових шкідливостей, які надходять в приміщення

Випишуємо параметри зовнішнього повітря для об'єкту будівництва в м. Київ.

- розрахункова географічна широта: 51^0 п.ш.
- розрахунковий барометричний тиск: 990 ГПа.

Наступні дані зводимо в таблицю .

Таблиця 2.10 - Розрахункові параметри зовнішнього повітря

Період року	Параметр	Температура $t, ^\circ\text{C}$	Ентальпія КДж/кг	Вологовміст $d, \text{г/кг}$	Відносна вологість ϕ %	Розрахункова швидкість повітря $v, \text{м/с}$
Теплий	А	23,7	53,6	15,3	80	1
	Б	28,7	56,1	14,5	58	1
Холодний	А	-10	-6,7	0,5	10	5,3
	Б	-22	-20,7	0,3	50	4,2

Параметри теплоносія $80^\circ - 60^\circ\text{C}$.

Параметри внутрішнього повітря приймаються згідно [6] і поділяються на оптимальні та допустимі.

З таблиці VII.6.[6] випишуємо оптимальні параметри мікроклімату (температура t , відносна вологість ϕ , швидкість руху повітря v), котрі при тривалому систематичному впливанні на організм людини забезпечують зберігання нормального функціонального та теплового стану організму без напружень реакцій терморегуляції.

Нормативні параметри повітря в обслуговуючій зоні громадських будинків:

холодний і перехідний період року:

Температура $t = 19-22^\circ\text{C}$,

Відносна вологість $\phi = 60-40\%$,

Швидкість руху повітря $v = 0,3\text{м/с}$.

теплий період року:

Температура $t = 22-25^\circ\text{C}$,

Відносна вологість ϕ

$=60-40\%$, Швидкість

руху повітря $v=0,3\text{м/с}$.

При проектуванні системи вентиляції громадських та адміністративно-побутових приміщень слід враховувати:

- Виділення, що обумовлені діяльністю людей, які перебувають в приміщенні;
- Виділення забруднюючих речовин від застосованих у приміщенні матеріалів, а також виділення від усіх інших внутрішніх джерел забруднення;
- Класифікацію за рівнем CO₂, яку зазвичай використовують для приміщень, що призначені для перебування людей, де куріння заборонено і де головним джерелом забруднення є виділення від діяльності людей.

Загальну мінімальну витрату зовнішнього повітря дм³/с, за певної кількості людей і площі приміщення визначають відповідно до ДСТУ EN 15251 за формулою:

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

n – проектна кількість людей у приміщення;

q_p – питома витрата зовнішнього повітря на одну людину, дм³/(с.людина);

S – загальна площа приміщення, м²;

q_b – питома витрата зовнішнього повітря на розбавлення будівельних забруднень, дм³/(с.м²) [6].

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

- а) мінімальної витрати відповідно до додатка Х;
- б) витрати повітря, що видаляється системами місцевих відсмоктувачів або витяжної загально обмінної вентиляції чи технологічним обладнанням, з урахуванням нормованого дисбалансу.

Типові значення питомої витрати зовнішнього повітря для нежитлових та невиробничих приміщень наведені у табл.2.11 [6].

Таблиця 2.11 – Питомі витрати зовнішнього повітря для нежитлових та невиробничих будівель/приміщень

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

Теплонадходження в приміщенні

За розрахункове приміщення приймаємо приміщення №321 – це дитячий розважальний центр, де планується проведення дитячих свят, встановлення дитячого ігрового майданчику.

Тепловтрати в приміщенні

Втрати теплоти через огороджуючі конструкції знаходимо за формулою:

$$Q_{mn} = \kappa F (t_v - t_n) n \quad (2.30)$$

де κ - коефіцієнт теплопередачі огороджуючої конструкції, $\text{Вт}/(\text{м}^2\text{К})$;

$$k = \frac{1}{R_0},$$

де F – площа огороження, м^2 ;

t_v - розрахункова температура внутрішнього повітря;

t_n – розрахункова температура зовнішнього повітря в холодний період року (по параметрам Б);

n – коефіцієнт, який приймаємо в залежності від положення зовнішньої поверхні огороджуючої конструкції по відношенню до напрямку зовнішнього повітря.

Площа фасадних стін – 162 м².

Площа заклоєної частини фасаду – 39 м².

Площа покрівлі – 363 м³.

Показник к для фасадних стін – 0,36.

Показник к для скляних фасадів – 2.

Показник для покрівлі -0,3.

До тепловтрат через огороджуючи конструкції додаємо також тепловтрати на інфільтрацію повітря. Приймаємо інфільтрацію рівну 0.6 повітрообмінів. Розраховуємо кількість тепла, що необхідно затратити на нагрівання 1064 м³/год (висота прим.4.9 м), при різниці температур 42 °С.

Таблиця 2.12- Розрахунок тепловтрат

Тепловтрати дитячого розважального центру			
Через стіни, кВт	Через вікна, кВт	Через дах, кВт	На інфільтрацію (0.6), кВт
2,5	3,28	4,36	14,96

Тепловтрати від людей:

В дитячому центрі передбачено перебування не більше 60 людей одночасно (згідно з завданням приймаємо по 6 м² на відвідувача,). Площа дитячого розважального центру - 362 м². Повна кількість теплоти (сума явної та прихованої) визначаються за формулою:

$$Q_{л.н} = \sum q_n n_i \quad (2.31)$$

Де q_{n_i} – тепловиділення однією людиною (повне), Вт

n_i – число людей в приміщенні з даною інтенсивністю навантаження.

Кількість людей в розважальному центрі - $n_i = 60$ чол. Тепловиділення однією людиною, ТП - $q_{л.н} = 115$ Вт; ХП - $q_{л.н} = 120$ Вт;

Повна кількість теплоти: Теплий період року Холодний період року

$$Q_{л.н.} = 60 \times 115 = 6900 \text{ Вт}, Q_{л.н.} = 60 \times 120 = 7200 \text{ Вт. Від}$$

Джерел освітлення:

Теплонадходження від джерел освітлення знаходимо за формулою:

$$Q_{осв} = E \times F \times q_{осв} \times \eta_{осв} \quad (2.32)$$

$E = 300$ лк – освітленість;

F – площа підлоги приміщення;

$q_{осв} = 0,2113$ Вт/ м² – питомі тепловиділення (беремо за даними виробника освітлювального обладнання);

$\eta_{осв} = 0,55$ – доля теплоти, яка потрапляє в приміщення (для певних типів люмінесцентних лам).

Площа підлоги приміщення - 362 м²,

$$Q_{осв} = 300 * 362 * 0,2113 * 0,55 = 12620 \text{ (Вт)}.$$

Від обладнання:

За завданням, в приміщенні дитячого ігрового центру планується встановлення гральних автоматів, боулінгу, атракціонів тощо. Середнє тепловиділення від технологічного ігрового обладнання приймаємо 120Вт/м².

$$Q_{обл.} = S \times q_{об} = 43.4 \text{ (кВт)}.$$

Від сонячної радіації:

Надходження тепла в літній період від прямої та розсіяної сонячної радіації через вертикальне застосування світового прорізу та через стіни та дах розраховується у відповідності до наступних параметрів[26].:

Площа даху над приміщенням - 363 м² .

Площа фасадної стіни – 177,38 м² .

Площа застосованого фасаду - 39 м².

Коефіцієнт, що враховує процент прозорості частини фасаду - 0,8.

Орієнтація фасаду приміщення відповідно до сторін світу:

Азімут - 90 , фасад – 135.

Фактор затінення вікон (shading factor) 0,60.

Середньодобове значення теплонадходжень через зовнішні огороження,Вт:

$$Q_i = u \times (t_{ум} - t_{вн}) \times F \quad (2.33)$$

$$t_{ум} = t_{зов} + \Delta t_p \quad (2.34)$$

$$p \quad \Delta t = p_p \times q \alpha_{зов} \quad (2.35)$$

де u - приведений коефіцієнт теплопередачі огорожувальної конструкції Bm
 $m^2 \cdot K$;

$t_{ум}$ - умовна температура зовнішнього повітря, $^{\circ}C$;

$t_{зов}$, $t_{вн}$ - зовнішня та внутрішня розрахункові температури для теплого періоду року, $^{\circ}C$;

Δt_p - температурна добавка, еквівалентна дії сонячної радіації, $^{\circ}C$;

p - коефіцієнт поглинання тепла сонячної радіації поверхнею;

q - середньодобова інтенсивність сумарної сонячної радіації, $Вт/м^2$;

Місто Київ знаходиться на $50,5^{\circ}пн.ш.$;

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

F - площа огорожувальної конструкції, $м^2$. Для стін:

$$U = \frac{1}{R} = \frac{1}{4,88} = 0,2 \frac{Bm}{m^2K} \quad (2.36)$$

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

де $p = 0,9$ – утеплювач Stoprok (Rockwool)

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

$$Q_{іст} = 0,2 \times 533,2 - 206 \times 178 = 435 \text{ 5 (Вт)}.$$

Для покрівлі:

$$U = \frac{1}{R} = \frac{1}{6,2} = 0,16 \left(\frac{Bm}{m^2K} \right)$$

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

де $p = 0,9$ – утеплювач Stoprok (Rockwool)

$$t_{ум} = 28,7 + 9,3 = 38^{\circ}C$$

$$Q_{іп} = 0,16 \times 538 - 206 \times 362 = 1042 \text{ (Вт)}.$$

Сумарна величина надходжень від інсоляції від стін та даху:

$$Q_i = Q_{іст} + Q_{іп} = 435 + 1042 = 1477 \text{ (Вт)}. \quad (2.37)$$

Далі розраховуємо тепло надходження від інсоляції через світлопрозорі конструкції:

- площа зашкленого фасаду $S=39 \text{ м}^2$;
- коефіцієнт, що враховує процент прозорості частини фасаду 0,8;
 $S_n=0,8 \times 39=31 \text{ м}^2$;
- максимальне навантаження від сонця, зашкленого фасаду, що виходить на ПнЗх – $162,25 \text{ Вт/м}^2$;

$$Q_{\text{скла}} = S_n \times q_{\text{max}} = 31 \times 162,25 = 5030 \text{ (Вт)}$$

Отже, загальна кількість тепла від інсоляції від даху, стін та зашкленого фасаду: $Q_{\text{заг}} = 1702 + 5030 = 6732 \text{ Вт}$.

Теплонадходження з зовнішнім повітрям:

$$Q_{\text{зн}} = \frac{L_{\text{min}} \cdot \rho \cdot \Delta I}{3600}, \text{ кВт} \quad (2.38)$$

де L_{min} - повітрообмін по мінімальній кількості необхідного повітря на людину (санітарна норма), м³/год

ρ - густина повітря, кг/м³.

ΔI - різниця ентальпій зовнішнього і внутрішнього повітря, кДж/кг.

Повітрообмін по мінімальній кількості необхідного повітря на людину та м² площі (для дитячої зони при допустимих умовах та низькому рівні забруднення: 14,4 м³/год на одну людину (відвідувача) та 1,4 м³/год на 1 м² площі приміщення.), м³/год.

$$L_{\text{tot1}} = n \times q_p + S \times q_b \quad (2.39)$$

n – проектна кількість людей у приміщення;

q_p – питома витрата зовнішнього повітря на одну людину, дм³/(с.людина);

S – загальна площа приміщення, м²;

q – питома витрата зовнішнього повітря на розбавлення будівельних забруднень, дм³/(с.м²)

Кількість людей в приміщенні $n = 60$ чол.

$$L_{\text{min}} = 60 \times 14,4 + 362 \times 1,4 = 1371 (\text{м}^3 / \text{год})$$

Різниця ентальпій зовнішнього і внутрішнього повітря кДж/кг.

$$Q_{zn} = \frac{1371 \cdot 1,2 \cdot 19,6}{(2,3 \cdot 3600)} = 8,9 \text{ кВт} = 8957 \text{ (Вт)}$$

Таблиця 2.13 - Розрахунок теплонадходжень

Приміщення	Джерело теплонадходження	Теплонадходження, Вт, в період року	
		Теплий	Холодний
		Повні	Повні
Дитячий розважальний центр	Люди	6900	7200
	Освітлення	12620	12620
	Обладнання	43440	43440
	Сонячна радіація	6732	-

2.6.2 Надходження вологи та газових шкідливостей

Вологонадходження від людей.

Кількість вологи, яку виділяє людина залежить від інтенсивності роботи та температури оточуючого середовища [7].

Волого надходження від людей, г/люд:

$$M_{вл.л} = \sum M_i n_i$$

де M_{li} – вологовиділення однією людиною при даній тяжкості виконуваних робіт г/люд;

n_i - кількість людей з даною тяжкістю виконуваної роботи.

Кількість людей $n = 60$ чол.

Теплий період року: $M_{вл.л.} = 170 \cdot 60 = 10200 \text{ г / люд ,}$

Холодний період року: $M_{вл.л.} = 137 \cdot 60 = 8220 \text{ г / люд .}$

Надходження в приміщення газових шкідливостей

В приміщеннях господарських споруд визначаючою газовою шкідливістю є вуглекислий газ, який виділяється людиною.

Кількість вуглекислого газу знаходять додаванням газовиділень групами людей з будь-якою інтенсивністю фізичного навантаження, г/люд.

$$M_{CO_2} = M_1 n_1 + M_2 n_2 + \dots + M_n n_n \quad (2.40)$$

де M_1, M_2, M_n – кількість вуглекислого газу, який виділяється однією

людиною в залежності від характеру роботи, г/люд;

n_1, n_2, n_n – число людей з різним характером роботи.

Виділення вуглекислого газу $M_l = 60$ г/люд; Кількість людей $n = 60$ чел.

$$M_{CO_2} = 60 \cdot 60 = 3600 \text{ г/люд.}$$

Таблиця 2.14- Кількість вологи та вуглекислого газу, які надходять до приміщення

Приміщення	Розрахунковий період року	Вологовиділення, $M_{вл}$, г/люд	Виділення вуглекислого газу M_{CO_2} , г/люд
Дитячий розважальний центр	Теплий	10200	3600
	Холодний	8220	

Тепловий баланс

Різниця тепло надходжень $\Sigma Q_{надх}$ та тепловтрат $\Sigma Q_{втр}$ визначає тепловитрати ΔQ (або тепло надлишки) в приміщенні, котрі повинні бути асимільовані вентиляційним повітрям [6]:

$$\Delta Q = \Sigma Q_{надх} - \Sigma Q_{втр}$$

Тепловий баланс складають для двох періодів року (холодного і теплого). Результати розрахунку записують в таблицю 2.15 теплового балансу.

Таблиця 2.15- Таблиця теплового балансу

Приміщення	Період року	Розрахункова температура		Тепловтрати $\square Q_{втр}$, Вт	Теплонадходження $Q_{надх}$, Вт	Теплонадлишки ΔQ , Вт
		t_n	t_e	повні	повні	повні
Дитячий розважальний центр	Теплий	30	24	-	69692	69692
	Холодний	-22	20	25310	63230	37950

2.6.3 Розрахунок повітрообмінів

Визначаємо необхідний повітрообмін з умови асиміляції волого надлишків:

$$G = \frac{M^{mn}}{d_l - d_{in}} = \frac{10200}{14,6 - 9,8} = 2125 \text{ кг/год} = 1771 \text{ м}^3 / \text{год.} \quad (2.41)$$

Визначаємо повітрообмін по санітарній нормі:

$$L_{\min} = 60 \times 14,4 + 362 \times 1,4 = 1371 \text{ м}^3 / \text{год}$$

Визначаємо необхідний повітрообмін з умови асиміляції вуглекислого газу:

$$G = \frac{M_{CO_2}}{c_s - c_{ext}} = \frac{3600}{3,05 - 0,76} = 15,72 \text{ кг/год} = 1310 \text{ м}^3 / \text{год} \quad (2.42)$$

З усіх обчислених величин приймаємо більшу і вона буде дорівнювати кількості повітря, що необхідна по санітарній нормі: 1372 м³/год.

Далі проведемо розрахунок необхідної кількості повітря для асиміляції відчутних тепло надлишків та побудуємо id- діаграму для руфтопу №2 (в даному випадку лише для приміщення дитячої розважальної зони), що характеризує процес охолодження повітря в дитячому розважальному центрі.

$$Q = \frac{L \cdot a}{3600} \times 1,2 \times 1004 \times dT \quad (2.43)$$

Звідси визначаємо кількість повітря, необхідну для асиміляції відчутної теплоти, при цьому припускаємо, що наш руфтоп зможе дати $T=11$ °С:

$$L_a = \frac{69690 \times 3600}{1,2 \times 1004 \times 11} = 18931 \text{ м}^3 / \text{год}$$

Треба зазначити, що особливістю даного приміщення є наявність великої кількості ігрових автоматів, тобто основні тепловиділення будуть саме від обладнання.

Для початку нанесемо точку №1 – це точка зовнішнього повітря (параметри наведені в таблиці). Далі нанесемо точку №2 – це точка внутрішнього повітря $t_w=25$ С (це повітря, що буде видалятися руфтопом з-за простору над підшивною стелею).рис.2.6)

Далі будуємо точку №3 – відбувається процес змішування: подаємо по санітарній нормі мінімально 1372 м³/год, та змішуємо його з рециркульованим повітрям кількість якого становить $18931 - 1372 = 17561$ м³/год.

Відношення свіжого і рециркуляційного повітря становить $1372 / 17561 = 0,078$, тобто ми подаємо в загальній кількості близько 8% свіжого повітря.

Далі з'єднуємо на діаграмі точки №1 та №2 та відкладаємо від точки №2 0,078 частину відрізка. Так ми отримуємо точку №3 – точка суміші свіжого та

рециркуляційного повітря.

Далі вниз по діаграмі пішов процес охолодження повітря в точку № 4. Нам вдалося охолодити повітря до 14 °С, при цьому відносна вологість становить 89%, а ентальпія 36,9.

Далі необхідно здійснити перевірку розрахунків та переконатися, що параметри повітря вибрані правильно. Для цього треба переконатися, що при нагріванні повітря ми повернемося в точку №1. Отже далі на діаграмі будемо процес нагрівання припливного повітря в приміщенні до 25С.

Якби у приміщенні не було людей, то цей процес би відбувався по вертикальній лінії з точки №4 в точку №5. Проте якщо взяти тепловиділення від людей, яке за попередніми розрахунками складає 10200 г/год, то волога, що потрапляє у повітря буде складати $10200 / 18931 = 0,65$ г/кг. Отже абсолютна вологість повітря після нагрівання з урахуванням людей буде складати $9 + 0,65 = 9,65$ г/кг. Тобто, якщо поглянути на діаграму ми повертаємося в точку №1, отже розрахунки виконано правильно.

Визначимо повну потужність фреонового компресорно-конденсаторного блоку для кондиціонування дитячого розважального центру:

$$Q_{total} = \frac{L \times a}{3600} \times 1,2 \times 1004 \times dl = \frac{18931}{3600} \times 1,2 \times 1004 \times (52,6 - 38,6) = 71591 \text{ кВт.}$$

Таблиця 2.16 – Побудова id-діаграми

Номер точки №			1	2	3	4	5
Температура	t	°C	28,7	25,0	25,3	14,0	25,0
Вологість відносна	φ	%	42%	48%	48%	89%	45%
Вологість абсолют.	x	g/kg s.v.	10,6	9,7	9,7	9,0	9,0
Ентальпія	h	kJ/kg s.v.	56,1	49,9	50,3	36,9	48,2
Густина	ρ	kg/m ³	1,14	1,16	1,15	1,20	1,16
Темп.волог.терм	tv	°C	19,4	17,5	17,4	13,1	16,9
Витрата	Vs	m ³ /h	1 456	18 409	19 865	19 094	19 825
Витрата*	Vn	m ³ /h	1 370	17 561	18 931	18 931	18 931
Потужність	P	kW				-84,5	71,3
Вологоприток	qw	kg/h			0,0	-16,2	0,0

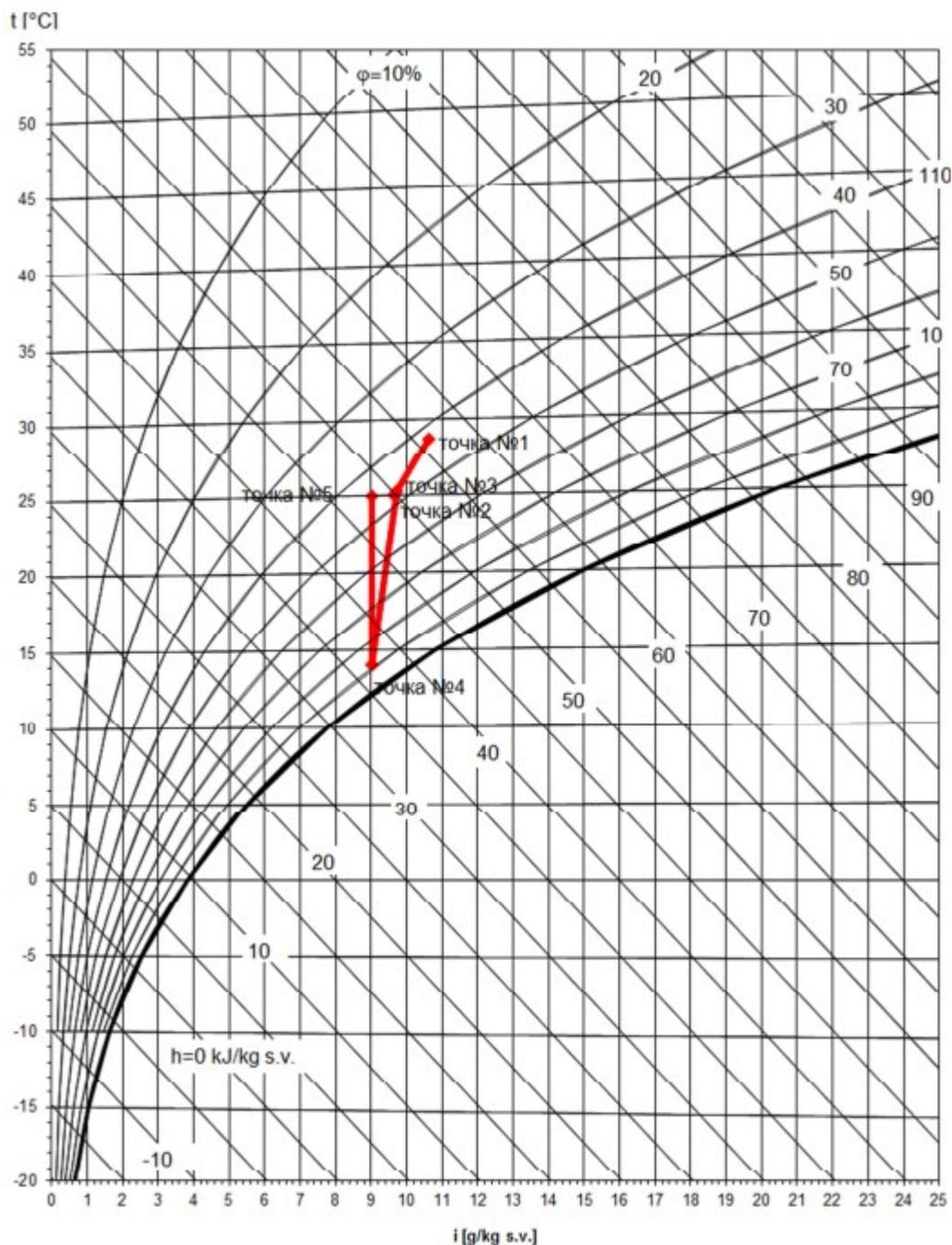


Рисунок 2.6 – Розрахунок повітря для асиміляції відчутних тепло надлишків

Далі приводимо розрахунки системи вентиляції, кондиціонування та повітряного опалення для кожного приміщення торгово-розважальному комплексу по методиці, що приведена вище. Для зручності в подальшому при підборі вентиляційного обладнання, всі приміщення вже згруповано по припливно-витяжним установкам та руфтопам, якими вони обслуговуються. Для прикладу приводяться детальні розрахунки по системам ПВ-1 та ПВ-2.(Табл.2.16 ДОДАТОК Ж)

2.6.4 Аеродинамічний розрахунок систем вентиляції

Аеродинамічний розрахунок в даному розділі буде проведено для частини припливної гілки повітропроводів руфтопу РТ-1.

Обраний руфтоп має наступні характеристики:

1. Кількість припливного повітря $L=32465$ м³/год, на гілку, для якої проводяться розрахунки - $L=6655$ м³/год;
2. Повна холодильна потужність фреонового ККБ $Q = 169,7$ кВт;
3. Повна потужність водяного калорифера $Q=170$ кВт.

Руфтоп знаходиться на покрівлі торгово-розважального центру та обслуговує посадочну зону фудкортів та хол в правому крилі на відмітці +5500. Для роздавання повітря в приміщення використовуються припливні дифузори з пленум-боксом АХ6-315, продуктивністю 1000-1300 м³/год кожен, що спеціально призначені для притоку повітря при висоті стелі більше 3 м.

Розміщення вентиляційного обладнання на даху представлено на аркуші 6.

Методика розрахунку:

Аеродинамічний розрахунок системи повітропроводів виконуємо в наступній послідовності:

1. Визначаємо магістраль і відгалуження; магістраллю вважаємо найбільш довгий та навантажений повітропровід, що проходить від найдальшого припливного (витяжного) отвору до вентилятора.
2. Мережу розбиваємо на ділянки з постійною витратою і постійним розміром повітропроводу в межах кожної ділянки.
3. Ділянки нумеруємо починаючи з найбільш віддаленої від вентилятора по магістралі, а потім по відгалуженням.
4. Для кожної ділянки визначаємо довжину і витрату повітря.
5. Приймаємо орієнтовну швидкість повітря в повітропроводі за нормативними даними і визначаємо площу поперечного перерізу повітропровода:

$$F_{op} = \frac{L}{3600V_{op}}, \text{ м}^2 \quad (2.44)$$

де V_{op} – орієнтовна швидкість повітря на ділянці, м/с;

L – об’ємна витрата повітря на ділянці, $^3/\text{год}$.

Швидкість повітря в повітропроводі на магістралі приймаємо до 8 м/с, на відгалуженні до 5 м/с.

6. Виходячи з конструктивних, архітектурних та інших міркувань приймаємо круглий або прямокутний повітропровід і знаходимо розміри повітропроводу, який має найближче значення F .

7. Визначаємо фактичну швидкість повітря в повітропроводі за формулою:

$$M_d = \frac{L}{3600F_d}, \text{ м/с} \quad (2.45)$$

де F_d – дійсна площа поперечного перерізу повітропроводу, м^2 .

8. Знаходимо значення швидкісного тиску:

$$P_d = \frac{\rho V_d^2}{2}, \text{ Па} \quad (2.46)$$

9. Визначаємо значення питомих втрат тиску на ділянці за табличними даними або по формулі:

$$R = \frac{\lambda}{d} P_d, \text{ Па/м} \quad (2.47)$$

де λ – коефіцієнт опору тертя;

$$\lambda = 0,11(K_e / d + 68 \text{Re})^{0,25} \quad (2.48)$$

де K_e – абсолютна еквівалентна шорсткість поверхні повітровода ($K_e = 0,1$ мм);
 Re – число Рейнольдса,

10. За наступною формулою визначаємо втрати тиску на тертя на ділянці:

$$\Delta P_m = R \cdot l, \text{ Па} \quad (2.49)$$

де l – довжина ділянки, м.

11. Визначаємо втрати тиску на подолання місцевих опорів:

$$\Delta P_{m.o.} = \Sigma \xi \cdot P_d, \text{ Па} \quad (2.50)$$

де $\Sigma \xi$ – сума коефіцієнтів місцевих опорів на ділянці, визначаємо за табличними даними виробника обладнання;

12. Сумарні втрати тиску на ділянці дорівнюють:

$$\Delta P = \Delta P_m + \Delta P_{m.o.}, \text{ Па} \quad (2.51)$$

13. Так як температура транспортуємого повітря відрізняється від 20°C , значення втрат тиску, визначені за п.п. 10, 11 множимо на поправочні

коефіцієнти κ_1 та κ_2 , відповідно, які приймаємо для повітря з температурою $+17\text{ }^\circ\text{C}$ рівними: $\kappa_1 = 1,006$ та $\kappa_2 = 1,009$.

14. Втрати тиску на всіх ділянках магістралі сумуємо, сума є розрахунковою величиною для підбору вентилятора.

15. Аналогічно проводимо розрахунки для всіх ділянок системи.

16. Втрати тиску по відгалуженнях $\Delta P_{\text{в}}$ і сумарні втрати тиску по магістралі від її кінця до точки підключення відгалуження $\Delta P_{\text{м}}$ повинні задовольняти відношенню:

$$\Delta P_{\text{м}} = \Delta P_{\text{в}} \quad (2.52)$$

Допускається нев'язка в 10%.

17. Для зрівнювання розрахункових втрат тиску $\Delta P_{\text{м}}$ і $\Delta P_{\text{в}}$ на відгалуженнях встановлюємо регулюючі пристрої (дросель-клапани).

В таблиці 2.17 (ДОДАТОК Е) наводимо розрахунок гілки повітропроводів, що показані на рисунку 2.7. На рисунку 2, 8 представлений автоматичний розрахунок швидкості руху повітря в припливних повітроводах системи РТ-1. Різними кольорами позначені різні швидкості. Як видно з малюнку, на відрізку повітропроводу №13 маємо швидкість 6,5 м/с, при допустимій 5 м/с, отже діаметр даного відрізка треба збільшити.

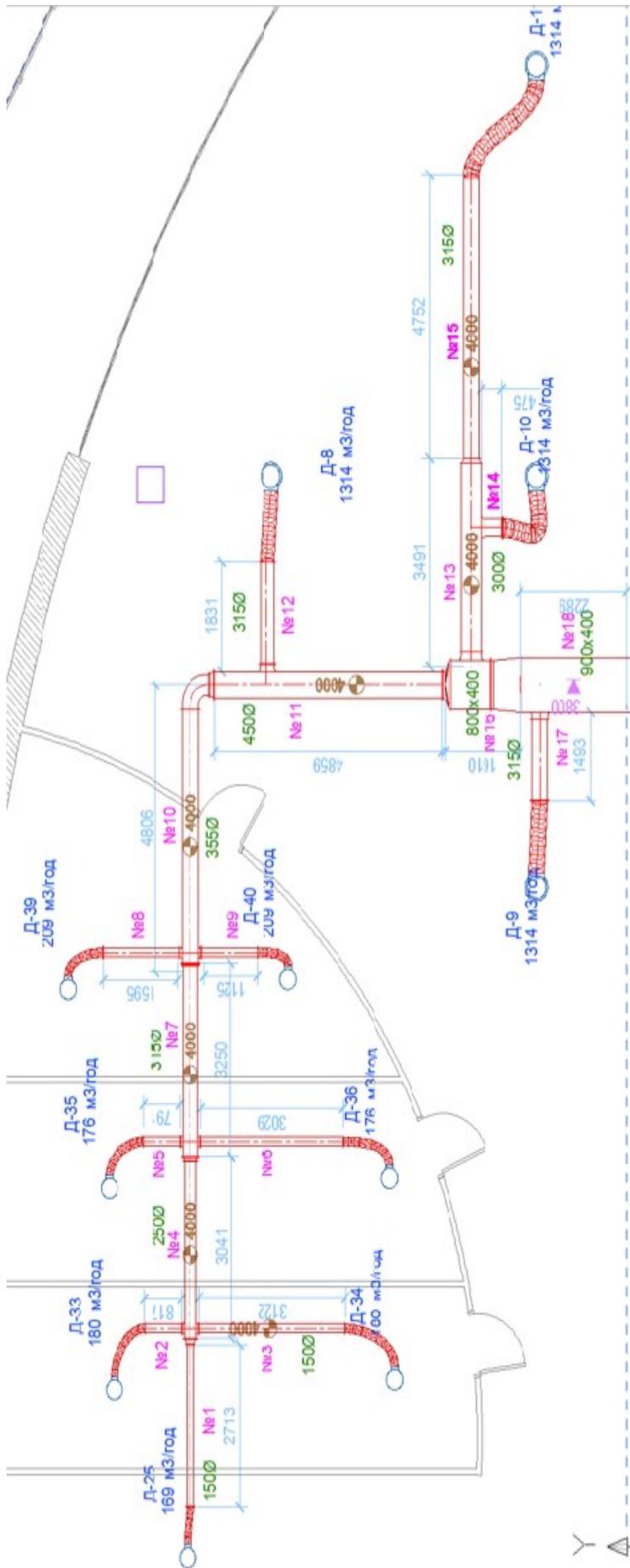


Рисунок 2.7 – Аеродинамічний розрахунок припливних повітропроводів системи РТ-1

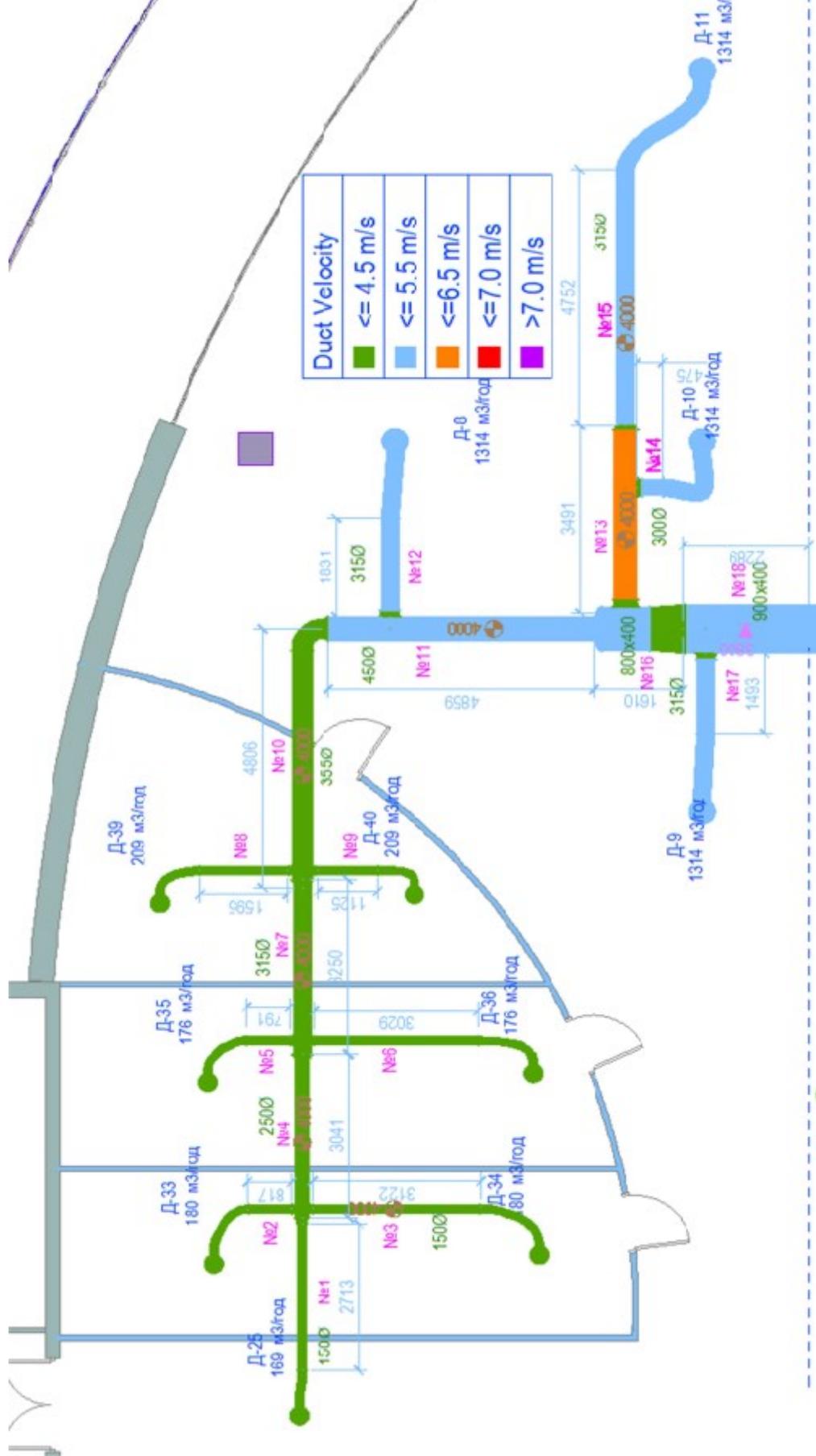


Рисунок 2.8- Автоматична перевірка швидкості руху повітря в припливних повітропроводах РТ-1 в AutoCAD MEP.

2.6.5 Вентиляційне обладнання та його підбір

В результаті детальних розрахунків кліматичних систем та представлення на розсуд Замовника двох варіантів системи опалення, вентиляції та кондиціонування повітря, було обрано оптимальну систему для даного торгово - розважального центру.

За бажанням даний торговий центр буде побудовано за технології «shell and core», тобто при будівництві закладається тільки основне обладнання та прокладаються лише основні магістральні повітропроводи та траси холодо- та тепlopостачання. Підключення до магістралей та всю внутрішню розводку виконують реальні орендарі, у відповідності до своїх індивідуальних потреб та фінансових можливостей. Особливістю обраної системи ОВ і К на основі припливно-витяжних установок та фанкойлів є можливість заощадження на початкових капітальних затратах Замовника на інженерні системи. Замовник на даному етапі будівництва закупляє тільки основне обладнання та матеріали для розводки магістралей, а потім, по мірі появи орендарів та у відповідності до їхніх індивідуальних дизайн-проектів, будуть змонтовані дифузори та встановлені фанкойли .

Отже, в результаті оцінки запропонованих систем Замовник зупинився на наступній системі вентиляції, кондиціонування та опалення.

Весь центр буде умовно поділено на 4 основні кліматичні зони:

1. Перша кліматична зона, що обслуговується припливно-витяжною установкою з роторним тепло утилізатором ПВ-1, розміщена в правому крилі будівлі на відмітках -5500 та +0000. Припливно-витяжна установка ПВ-1 буде розміщена на рамі на покрівлі торговельного центру та замовлена у зовнішньому виконанні. ПВ-1 обладнана водяним калорифером (джерело тепlopостачання – дахова котельня) та водяною холодильною секцією (джерело холодopостачання – чіллер повітряного охолодження на даху). У відповідності до концепції – припливно-витяжна установка подає лише санітарну норму свіжого повітря в приміщення будівлі, асиміляція

тепловиділень відбувається в основному за рахунок двотрубних фанкойлів. Крім охолодження, взимку фанкойли використовуються як основна система повітряного опалення. Водяні радіатори, що встановлені вздовж зовнішніх стін будівлі, тільки частково компенсують тепловтрати через огорожуючі конструкції.

2. Друга кліматична зона, що обслуговується припливно-витяжною установкою ПВ-2 з роторним тепло утилізатором, також розміщена на покрівлі та обслуговує приміщення в лівому крилі торговельного центру.

3. Третя кліматична зона – це праве крило на відм.+5550 (посадочна зона фудкортів), що обслуговується даховим кондиціонером РТ-1 з фреоновим компресорно-конденсаторним блоком та водяним калорифером. Руфтоп забезпечує повітряне опалення даної зони за рахунок перегріву припливного повітря та охолодження за рахунок фреонового ККБ. Співвідношення свіжого та рециркуляційного повітря в руфтопі автоматично регулюється в залежності від параметрів зовнішнього повітря, але кількість свіжого повітря завжди забезпечене не менше розрахованої санітарної норми.

4. Четверта кліматична зона – це ліве крило на відмітці +5500, обслуговується руфтопом РТ-2. Всі руфтопи підібрані європейські, великі, з функцією теплового насосу YORK Activa 175 [25].

5. Крім двох основних припливно-витяжних установок та двох великих руфтопів, для обслуговування технологічних приміщень кухонь фудкортів та супермаркету підібрано ще 3 прямооточні припливні установки та 12 дахових вентиляторів, для відведення місцевих витяжок у відповідності до завдання технологів.

Припливно-витяжні установки та дахові вентилятори підібрані в двох варіантах – виробництва української фірми Aerostar та німецького виробника вентиляційного обладнання Rosenberg.

Далі в табличні формі наведено основне вентиляційне обладнання, що підібрано для даного торгово-розважально центру, у відповідності до узгодженої схеми.

Для холодопостачання припливно-витяжних установок підбираємо холодильну машину – чілер (рис.2.9), повітряного охолодження.

Отже, вибираємо 2 чілера на $Q=521$ кВт кожен.

Фанкойли оберемо двотрубні (взимку вони всі будуть працювати тільки на тепло, а влітку – тільки на холод). Фанкойли оберемо по повній холодильній потужності, що необхідна для асиміляції теплонадлишків в приміщенні, за винятком холодильної потужності припливного повітря від приточних установок. Для даного проекту обрано італійські фанкойли WITO, що монтуються за підшивною стелею та доступні в 6 типорозмірах.

Таблиця 2.18- Основні розрахункові показники вибору вентиляційного обладнання

Повна хол. потужність руфтопів (з ККБ)	339,4
Повна хол. потужність припливних установок	381,22
Повна хол. потужність фанкойлів	371,16
Всього холоду на чілер, кВт	752,38
Площа, що обслуговується чілером, м ²	8686
Питома хол. потужність Вт/м ²	86,62

Підбір основного вентиляційного обладнання в табл.2.19 (ДОДАТОК К)

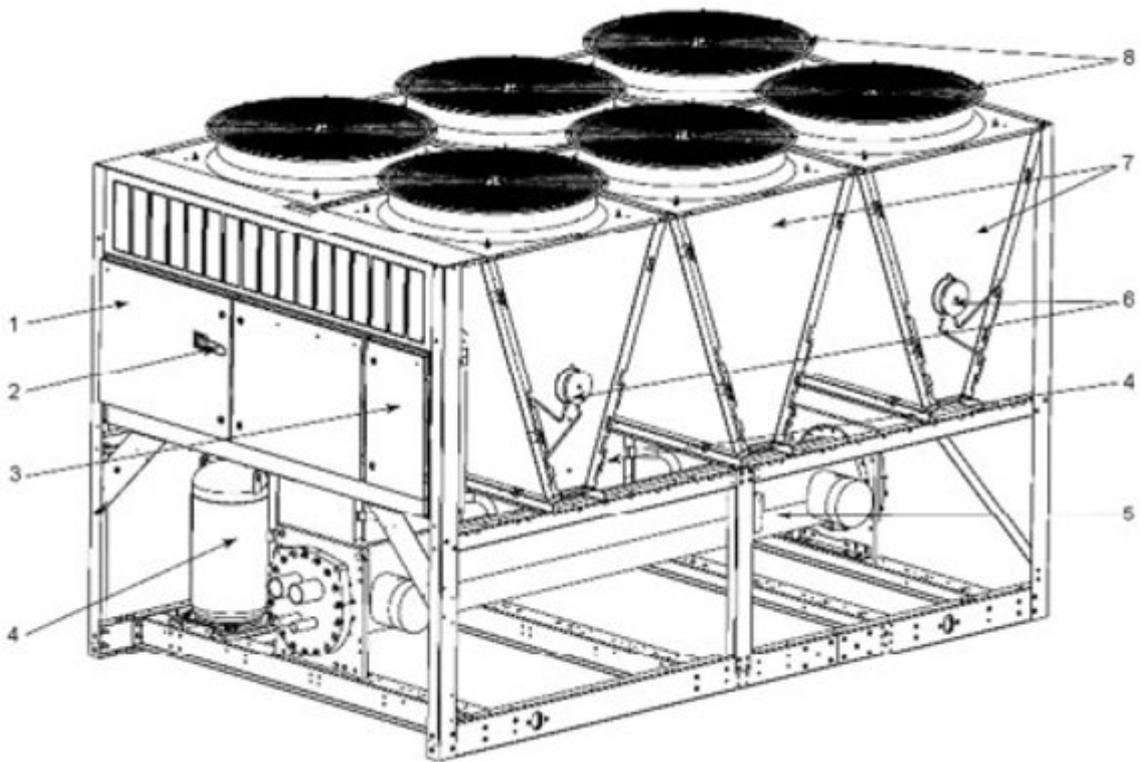


Рисунок 2.9 – Холодильна машина повітряного охолодження York [19]:
1. Електрична панель. 2. Роз’єднувальний перемикач. 3. Контрольна панель;
.4. Компресор. 5 Випарник. 6. Ресивер. 7. онденсатор..8.Вентилятори.

ВИСНОВОК

В даному розділі проведено розрахунки тепловтрат огороджуючи конструкцій, теплонадходжень в приміщення від людей, сонця, світла та повітря, складено тепловий баланс приміщень. Було виконано розрахунок продуктивності кліматичних систем та підібрано основне обладнання по системі вентиляції, кондиціювання та опалення, а саме дві холодильні машини повітряного охолодження YORK, дві припливно-витяжні установки Rosenberg та Aerostar, два руфтопи з водяним нагрівом YORK, а також місцеві відсоси (дахові витяжні вентилятори). Характеристики вентиляційного та опалювального обладнання наведені на аркушах графічної частини.

3 ТЕОРЕТИЧНЕ ТА ПРАКТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ СИСТЕМИ МІКРОКЛІМАТУ ТОРГОВО_РОЗВАЖАЛЬНОГО ЦЕНТРУ

В даному розділі розробляється технологія монтажу системи радіаторного опалення стояків №1-8 та система вентиляції руфтоп РТ-2 у торгово-розважальному центрі в м. Київ. Схема системи опалення—централізована, двотрубна горизонтальна (поповерхова) з розводкою по периметру. Система вентиляції виконана на руфтопах з водяним нагрівом. Розробку календарних планів монтажу систем окремих будівель або споруд ведуть з використанням поточного будівельного виробництва.

Склавши календарний план монтажних робіт, визначають техніко – економічні показники на об'єкті, які характеризують цілеспрямованість і економічність прийнятих рішень.

Розрахунку належить:

- коефіцієнт нерівномірності руху робочої сили K . Він визначається на основі графіка руху робочої сили і являє собою відношення максимальної кількості працівників до середньої кількості працівників за весь час будівництва:

$$K = n_{\max}/n_{\text{сер}}, \quad n_{\text{сер}} = F/n_{\text{днів}}. \quad (3.1)$$

Після складання календарного плану визначимо техніко-економічні показники по об'єкту: коефіцієнт нерівномірності руху робочих k , що визначається на основі графіка руху робочої сили і представляє собою відношення максимальної кількості робочих по графіку до середньої кількості робочих по графіку до середньої кількості робочих за період

будівництва:

$$k = \frac{n_{\max}}{n_{\text{сер}}} \leq 1,3. \quad (3.2)$$

На сітьовому графіку між вихідною та кінцевою подією існують декілька шляхів. Шлях з максимальним терміном називається критичним.

Роботи та події, що належать критичному шляху, називаються критичними. Між двома подіями може бути лише одна робота.

Форма графіка повинна бути простою.

3.1 Аналіз системи , що прийнята до монтажу

. В даному розділі буде розроблено календарний графік монтажу РТ-1 на відм.+5500. Руфтопи [25] YORK ARD175 з функцією теплового насоса, обладнаних економайзером, встановлюються на покрівлі споруди за допомогою рами і спеціально виготовленого стакану. Стакан також виконує функцію герметизації проходів повітроводів, що підключаються до руфтопа. Повітроводи виконуються оцинкованими класа «П», а також гнучкі повітроводи, які водночас виконують функцію повітророзподільників. Повітроводи із оцинкованої сталі монтується на шинорейці та підвішуються до металевих конструкцій покрівлі за допомогою шпильок і металевого профілю.

Система радіаторного опалення двотрубна, виконана на радіаторах виробництва Кермі, схема з нижнім розведенням.

План системи радіаторного опалення, що прийнятий до монтажу представлений на аркуші 10 графічної частини проекту.

Джерелом теплової енергії системи радіаторного опалення є дахова котельня. Теплоносій систем опалення - вода 80-60°C.

Монтаж, прокладку та гідравлічні випробування слід виконувати згідно з "Правилами устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды". Всі трубопроводи ізолюються трубною ізоляцією K- Flex EC 19-32мм, в залежності від діаметру трубопроводу.

Стальні трубопроводи покриваються в один шар ґрунтом та фарбою, після чого ізолюються. Перед пуском системи проводяться гідравлічні випробування.

Опалювальними приладами обрано радіатори Кермі.

Для збалансованої роботи системи опалення передбачено балансувальну-регулювальну арматуру Heimeier. [23]:

Температура в приміщеннях передбачена 22°C+2°C.

Види робіт, на які повинні складатися акти огляду прихованих робіт згідно з ДБН А.3.1-5-96 п.11:

- готовність ніш, каналів та борозден для прокладання в них трубопроводів та встановлення санітарно-технічних приладів;
- правильність ухилів, гнуття труб, встановлення санітарно-технічних пристроїв;
- правильність встановлення та справна дія арматури, запобіжних пристроїв,

автоматики та контрольно-вимірювальних приладів.

Система радіаторного опалення торгово-розважального комплексу розбита на 8 стояків.

Далі приводимо короткі характеристики по кожному з стояків.

Характеристики повітропроводів системи РТ-2 приведено на аркуші 11.

Стояк №1:

- гідравлічний опір обладнання - 36412 Па;
- повна витрата води обладнанням - 0,273 кг/с;
- розрахункова теплова потужність обладнання -2898 Вт.

Таблиця 3.1- Матеріали стояка №1

№	Стояк, №	Найменування матеріалів та обладнання	од. вим.	Кількість
Обладнання системи радіаторного опалення				
1	СТ №1	Труба стальна ДУ 20, в ізоляції	мп	24
2	СТ №1	Труба стальна ДУ 25, в ізоляції	мп	15
	СТ №1	Труба пластикова RAUPINK 16x2.2	мп	161
4	СТ №1	Труба пластикова RAUPINK 20x2.8	мп	106
5	СТ №1	Труба пластикова RAUPINK 25x3.5	мп	125
6	СТ №1	Блансувальний клапан STAD d=15	шт	1
7	СТ №1	Блансувальний клапан STAD d=20	шт	2
8	СТ №1	Регулятор перепаду тиску STAP d=15	шт	1
9	СТ №1	Регулятор перепаду тиску STAP d=20	шт	2
10	СТ №1	Вентиль шаровий ДУ 15	шт	3
11	СТ №1	Вентиль шаровий ДУ 20	шт	6
12	СТ №1	Фільтр сітчатий ДУ 15	шт	1
13	СТ №1	Фільтр сітчатий ДУ 20	шт	2
14	СТ №1	Радіатор Кермі Profil-22v-50.04	шт	1
15	СТ №1	Радіатор Кермі Profil-22v-50.05	шт	2
16	СТ №1	Радіатор Кермі Profil-22v-50.06	шт	4
17	СТ №1	Радіатор Кермі Profil-22v-50.07	шт	7
18	СТ №1	Радіатор Кермі Profil-22v-50.08	шт	4
19	СТ №1	Радіатор Кермі Profil-22v-50.09	шт	4
20	СТ №1	Нижнє підключення VEKO-N-DTG	шт	22

Стояк №2:

- гідравлічний опір обладнання - 45989 Па;
- повна витрата води обладнанням - 0,333 кг/с;
- розрахункова теплова потужність обладнання -28076 Вт.

Таблиця 3.2- Матеріали стояка №2

№	Стояк, №	Найменування матеріалів та обладнання	од. вим.	Кількість
Обладнання системи радіаторного опалення				
1	СТ №2	Труба стальна ДУ 20, в ізоляції	мп	24
2	СТ №2	Труба стальна ДУ 25, в ізоляції	мп	15
3	СТ №2	Труба пластикова RAUPINK 16x2.2	мп	198
4	СТ №2	Труба пластикова RAUPINK 20x2.8	мп	137
5	СТ №2	Труба пластикова RAUPINK 25x3.5	мп	125
6	СТ №2	Блансувальний клапан STAD d=15	шт	0
7	СТ №2	Блансувальний клапан STAD d=20	шт	3
8	СТ №1	Регулятор перепаду тиску STAP d=15	шт	0
9	СТ №1	Регулятор перепаду тиску STAP d=20	шт	3
10	СТ №2	Вентиль шаровий ДУ 15	шт	0
11	СТ №2	Вентиль шаровий ДУ 20	шт	9
12	СТ №2	Фільтр сітчатий ДУ 15	шт	1
13	СТ №2	Фільтр сітчатий ДУ 20	шт	2
14	СТ №2	Радіатор Кермі Profil-22v-30.04	шт	1
15	СТ №2	Радіатор Кермі Profil-22v-50.05	шт	6
16	СТ №2	Радіатор Кермі Profil-22v-50.06	шт	1
17	СТ №2	Радіатор Кермі Profil-22v-50.07	шт	8
18	СТ №2	Радіатор Кермі Profil-22v-50.08	шт	3
19	СТ №2	Радіатор Кермі Profil-22v-50.09	шт	9
20	СТ №1	Нижнє підключення VEKO-N-DTG	шт	28

Стояк №3:

- гідравлічний опір обладнання - 14759 Па;
- повна витрата води обладнанням - 0,038 кг/с;
- розрахункова теплова потужність обладнання -3276 Вт.

Таблиця 3.3- Матеріали стояка №3

№	Стояк, №	Найменування матеріалів та обладнання	од. вим.	Кількість
Обладнання системи радіаторного опалення				
1	СТ №3	Труба стальна ДУ 15, в ізоляції	мп	39
3	СТ №3	Труба пластикова RAUPINK 16x2.2	мп	21
5	СТ №3	Труба пластикова RAUPINK 25x3.5	мп	2
6	СТ №3	Блансувальний клапан STAD d=15	шт	3
10	СТ №3	Вентиль шаровий ДУ 15	шт	9
12	СТ №3	Фільтр сітчатий ДУ 15	шт	3
16	СТ №3	Радіатор Кермі Profil-22v-50.06	шт	1
17	СТ №3	Радіатор Кермі Profil-22v-50.07	шт	1
19	СТ №3	Радіатор Кермі Profil-22v-50.09	шт	1

Стояк №4:

- гідравлічний опір обладнання - 33495 Па;
- повна витрата води обладнанням - 0,284кг/с;
- розрахункова теплова потужність обладнання -23611 Вт.

Таблиця 3.4- Матеріали стояка №4

№	Стояк, №	Найменування матеріалів та обладнання	од. вим.	Кількість
Обладнання системи радіаторного опалення				
1	СТ №4	Труба стальна ДУ 20, в ізоляції	мп	24
2	СТ №4	Труба стальна ДУ 25, в ізоляції	мп	15
3	СТ №4	Труба пластикова RAUPINK 16x2.2	мп	92
4	СТ №4	Труба пластикова RAUPINK 20x2.8	мп	135
5	СТ №4	Труба пластикова RAUPINK 25x3.5	мп	41
6	СТ №4	Блансувальний клапан STAD d=15	шт	1
7	СТ №4	Блансувальний клапан STAD d=20	шт	2
8	СТ №4	Регулятор перепаду тиску STAP d=15	шт	1
9	СТ №4	Регулятор перепаду тиску STAP d=20	шт	2
10	СТ №4	Вентиль шаровий ДУ 15	шт	0
11	СТ №4	Вентиль шаровий ДУ 20	шт	9
12	СТ №4	Фільтр сітчатий ДУ 15	шт	1
13	СТ №4	Фільтр сітчатий ДУ 20	шт	2
14	СТ №4	Радіатор Кермі Profil-22v-50.04	шт	2
15	СТ №4	Радіатор Кермі Profil-22v-50.05	шт	3
16	СТ №4	Радіатор Кермі Profil-22v-50.06	шт	0
17	СТ №4	Радіатор Кермі Profil-22v-50.07	шт	10
18	СТ №4	Радіатор Кермі Profil-22v-50.08	шт	1
19	СТ №4	Радіатор Кермі Profil-22v-50.09	шт	0
19	СТ №4	Радіатор Кермі Profil-22v-50.1.1	шт	4
20	СТ №4	Радіатор Кермі Profil-22v-50.1.2	шт	2
21	СТ №4	Нижнє підключення VEKO-N-DTG	шт	22

Стояк №5

- гідравлічний опір обладнання – 38138 Па;
- повна витрата води обладнанням - 0,255 кг/с;
- розрахункова теплова потужність обладнання -1338 Вт.

Таблиця 3.5- Матеріали стояка №5

№	Стояк, №	Найменування матеріалів та обладнання	од. вим.	Кількість
Обладнання системи радіаторного опалення				
1	СТ №5	Труба стальна ДУ 20, в ізоляції	мп	24
2	СТ №5	Труба стальна ДУ 25, в ізоляції	мп	15
3	СТ №5	Труба пластикова RAUPINK 16x2.2	мп	110
4	СТ №5	Труба пластикова RAUPINK 20x2.8	мп	110
5	СТ №5	Труба пластикова RAUPINK 25x3.5	мп	121
6	СТ №5	Блансувальний клапан STAD d=15	шт	1
7	СТ №5	Блансувальний клапан STAD d=20	шт	2
8	СТ №5	Регулятор перепаду тиску STAP d=15	шт	1
9	СТ №5	Регулятор перепаду тиску STAP d=20	шт	2
10	СТ №5	Вентиль шаровий ДУ 15	шт	0
11	СТ №5	Вентиль шаровий ДУ 20	шт	9
12	СТ №5	Фільтр сітчатий ДУ 15	шт	1
13	СТ №5	Фільтр сітчатий ДУ 20	шт	2
14	СТ №5	Радіатор Кермі Profil-22v-50.04	шт	1
15	СТ №5	Радіатор Кермі Profil-22v-50.05	шт	4
16	СТ №5	Радіатор Кермі Profil-22v-50.06	шт	3
17	СТ №5	Радіатор Кермі Profil-22v-50.07	шт	1
18	СТ №5	Радіатор Кермі Profil-22v-50.08	шт	0
19	СТ №5	Радіатор Кермі Profil-22v-50.09	шт	2
19	СТ №5	Радіатор Кермі Profil-22v-50.1.1	шт	1
20	СТ №5	Радіатор Кермі Profil-22v-50.1.2	шт	0
21	СТ №5	Нижнє підключення VEKO-N-DTG	шт	12

Стояк №6:

- гідравлічний опір обладнання – 18502 Па;
- повна витрата води обладнанням - 0,042 кг/с;
- розрахункова теплова потужність обладнання -3642 Вт.

- Таблица 3.6- Матеріали стояка №6

№	Стояк, №	Найменування матеріалів та обладнання	од. вим.	Кількість
Обладнання системи радіаторного опалення				
1	2	3	4	5
1	СТ №6	Труба стальна ДУ 15 в ізоляції	мп	39
3	СТ №6	Труба пластикова RAUPINK 16x2.2	мп	21
4	СТ №6	Труба пластикова RAUPINK 20x2.8	мп	2
1	2	3	4	5
6	СТ №6	Блансувальний клапан STAD d=15	шт	2

7	СТ №6	Блансувальний клапан STAD d=20	шт	0
8	СТ №6	Регулятор перепаду тиску STAP d=15	шт	0
9	СТ №6	Регулятор перепаду тиску STAP d=20	шт	0
10	СТ №6	Вентиль шаровий ДУ 15	шт	7
12	СТ №6	Фільтр сітчатий ДУ 15	шт	3
17	СТ №6	Радіатор Кермі Profil-22v-50.07	шт	1
19	СТ №6	Радіатор Кермі Profil-22v-50.09	шт	2
21	СТ №6	Нижнє підключення VEKO-N-DTG	шт	3

Стояк №7:

- гідравлічний опір обладнання – 10390 Па;
- повна витрата води обладнанням - 0,033 кг/с;
- розрахункова теплова потужність обладнання -3018 Вт.

Таблиця 3.7- Матеріали стояка №7.

№	Стояк, №	Найменування матеріалів та обладнання	од. вим.	Кількість
Обладнання системи радіаторного опалення				
1	СТ №7	Труба стальна ДУ 15 в ізоляції	мп	26
3	СТ №7	Труба пластикова RAUPINK 16x2.2	мп	16
5	СТ №7	Труба пластикова RAUPINK 25x3.5	мп	6
6	СТ №7	Блансувальний клапан STAD d=15	шт	2
10	СТ №7	Вентиль шаровий ДУ 15	шт	7
12	СТ №7	Фільтр сітчатий ДУ 15	шт	3
17	СТ №7	Радіатор Кермі Profil-22v-50.07	шт	1
19	СТ №7	Радіатор Кермі Profil-22v-50.09	шт	2
19	СТ №7	Радіатор Кермі Profil-22v-50.1.1	шт	2
21	СТ №7	Нижнє підключення VEKO-N-DTG	шт	5

Стояк №8:

- гідравлічний опір обладнання – 10413 Па;
- повна витрата води обладнанням - 0,033 кг/с;
- розрахункова теплова потужність обладнання -3067 Вт.

Таблиця 3.8- Матеріали стояка №8

№	Стояк, №	Найменування матеріалів та обладнання	од. вим.	Кількість
Обладнання системи радіаторного опалення				
1	СТ №8	Труба стальна ДУ 15 в ізоляції	мп	26
3	СТ №8	Труба пластикова RAUPINK 16x2.2	мп	16
5	СТ №8	Труба пластикова RAUPINK 25x3.5	мп	6
6	СТ №8	Блансувальний клапан STAD d=15	шт	2
10	СТ №8	Вентиль шаровий ДУ 15	шт	7
12	СТ №8	Фільтр сітчатий ДУ 15	шт	3
17	СТ №8	Радіатор Кермі Profil-22v-50.07	шт	1
19	СТ №8	Радіатор Кермі Profil-22v-50.09	шт	2
19	СТ №8	Радіатор Кермі Profil-22v-50.1.1	шт	2
21	СТ №8	Нижнє підключення VEKO-N-DTG	шт	5

Таблиця 3.9- Підсумкова таблиця потреби в основних матеріалах для системи радіаторного опалення стояків №1-№8

№	Найменування матеріалів та обладнання	Од.вим.	Кількість
1	Труба стальна ДУ 15, в ізоляції	мп	130
2	Труба стальна ДУ 20, в ізоляції	мп	96
3	Труба стальна ДУ 25, в ізоляції	мп	60
4	Труба пластикова RAUPINK 16x2.2	мп	635
5	Труба пластикова RAUPINK 20x2.8	мп	490
6	Труба пластикова RAUPINK 25x3.5	мп	426
7	Блансувальний клапан STAD d=15	шт	12
8	Блансувальний клапан STAD d=20	шт	9
9	Регулятор перепаду тиску STAP d=15	шт	3
10	Регулятор перепаду тиску STAP d=20	шт	9
11	Вентиль шаровий ДУ 15	шт	33
12	Вентиль шаровий ДУ 20	шт	33
13	Фільтр сітчатий ДУ 15	шт	16
14	Фільтр сітчатий ДУ 20	шт	8
15	Радіатор Кермі Profil-22v-50.04	шт	5
16	Радіатор Кермі Profil-22v-50.05	шт	15
17	Радіатор Кермі Profil-22v-50.06	шт	9
18	Радіатор Кермі Profil-22v-50.07	шт	30
19	Радіатор Кермі Profil-22v-50.08	шт	8
20	Радіатор Кермі Profil-22v-50.09	шт	22
21	Радіатор Кермі Profil-22v-50.1.1	шт	9
22	Радіатор Кермі Profil-22v-50.1.2	шт	2
23	Нижнє підключення VEKO-N-DTG	шт	100

3.2 Вказівки щодо монтажу сталевих радіаторів Кермі та прокладці пластикових трубопроводів RAUPINK

Монтаж сталевих панельних радіаторів Кермі будемо виконувати у відповідності до ДСТУ – Н Б В.2.5 – 73:2013. «Внутрішні санітарно- технічні системи».

Радіатори фірми Кермі поставляються виробником пофарбованими, обгорнутими поліетиленовою перфорованою плівкою та з вкладишами для захисту крамок радіатора[16]:. Радіатори слід зберігати в сухих місцях.

Відстань між радіатором та стіною, біля якої він змонтований, визначається конструкціями скоб, що приварені до тильної сторони радіатора та консолей (кронштейнів). Розміщення скоб та установка радіатора на стіні показано на рис. 3.1.

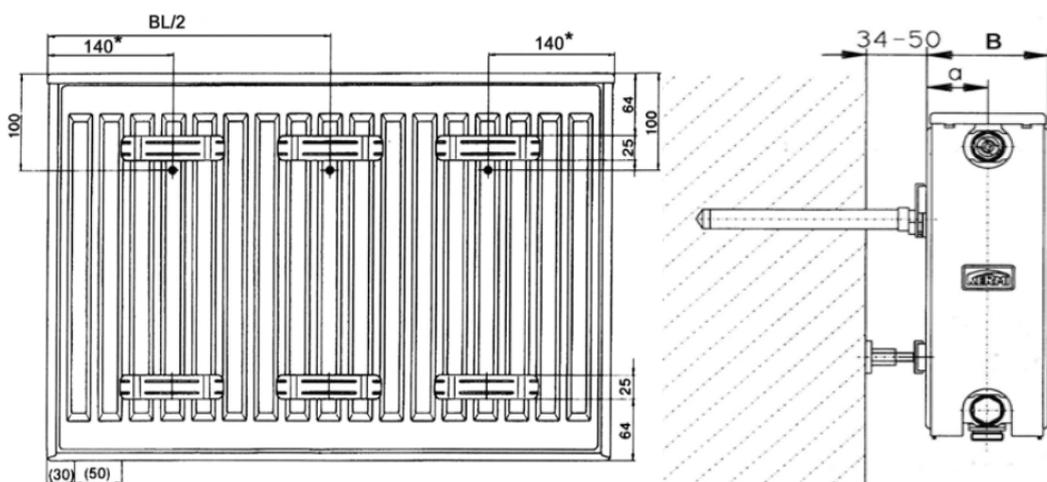


Рисунок 3.1 – Схема розміщення скоб на профільному радіаторі та його установка на консолях.

Монтаж настінних радіаторів здійснюється на підготовлених оштукатурених та пофарбованих поверхнях стін.

Монтаж настінних сталевих радіаторів слід здійснювати в наступному порядку:

1. Розмітити місця установки консолей (у відповідності до рис. 3.1);
2. Закріпити консолі на стіні або прикріпити кутові консолі (кронштейни) до стіни дюбелями;
3. Зняти упаковку тільки в місцях приєднання радіатора до трубопроводів;

4. Установити радіатор на консолях чи кронштейнах;
5. З'єднати радіатор з трубопроводами системи опалення;
6. Встановити повітро випускний клапан в верхню пробку;
7. Встановити термостатичну головку.

Схеми підключення радіаторів при прихованій прокладці трубопроводів наведені на рисунку 3.2.

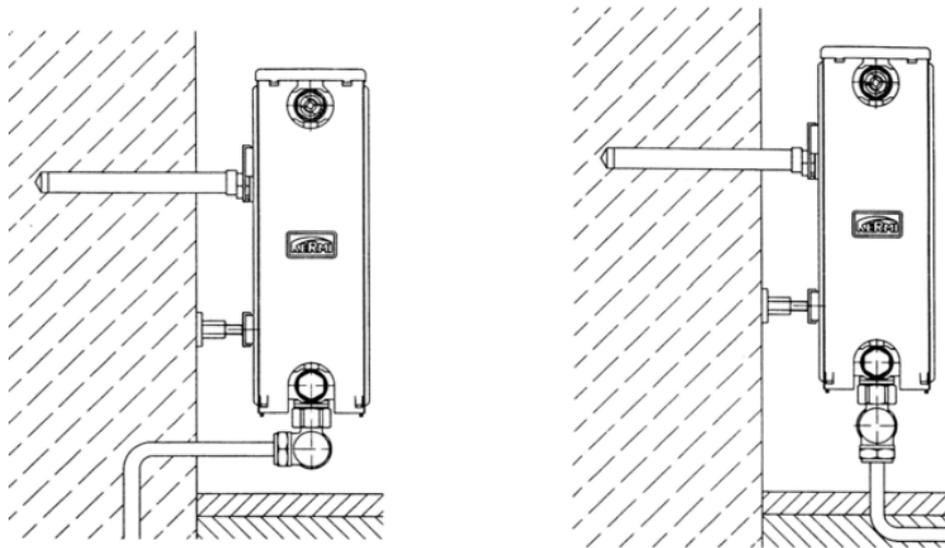


Рисунок 3.2 – Схема підключення радіаторів Кермі до системи опалення при прихованій прокладці теплопроводів

При монтажі настінних радіаторів слід уникати випадків їх неправильної установки:

1. Занадто низького розміщення, так як при зазорі між підлогою та низом радіатора, менше 75% від глибини радіатора в установці, погіршується ефективність теплообміну, затрудняється прибирання під радіатором;
2. Установка радіатора на консолях чи кронштейнах інших виробників, впритул до стіни або з зазором, що менше 25 мм, погіршує тепловіддачу пристрою та викликає пилові сліди над прибором;
3. При занадто високій установці радіатора (більше 200 мм від чистої підлоги) збільшується градієнт температур по висоті приміщення, особливо в його нижній частині;
4. Установки перед радіатором декоративних екранів, так як це призводить до погіршення тепловіддачі та спотворює роботу термостата з

автономним датчиком;

5. Категорично забороняється додаткове фарбування радіатора

«металічними фарбами» (наприклад «серебрянкою»);

6. В процесі експлуатації необхідно здійснювати очистку зовнішніх поверхонь радіатора 1-2 рази за час опалювального сезону;

7. При використанні в якості теплоносія гарячої води (як у нашому випадку), кількість розчиненого кисню в воді не повинно перевищувати 20 мг/дм³, а значення рН повинно бути в межах 8- 9,5. Вміст в воді заліза – до 0,5 мг/дм³. Радіатори Кермі дуже чутливі до вмісту в воді шламів, тому на гілках рекомендовано встановлювати фільтри, а кількість зважених речовин у воді не повинна перевищувати 5 мг/дм³;

8. При оснащенні панельних радіаторів обов'язковими для них є повітро відводчики – краще обирати автоматичні, якщо гарантована відповідність теплоносія нормативним вимогам по шламу та грязі, в іншому випадку краще обирати більш прості та надійні в експлуатації ручні повітровідводчики;

9. Для уникнення виникнення повітряних пробок заповнення водою системи радіаторного опалення, з термостатами на подаючих трубопроводах, слід проводити знизу через зворотну магістраль при відкритих термостатах;

Монтаж пластикових труб RAUPINK.

Для монтажу трубопроводу з поліпропіленових труб, окрім основних труб, буде потрібно такі комплектуючі:

- для рівної пайки відрізків труб однакового діаметру між собою – сполучна муфта;
- при переході з одного діаметру труб на інший – перехідник ;
- для поворотів на 90° та 45° – відведення 90° і відведення 45°;
- при пайці у вузол трьох труб – трійник та трійник кутовий ;
- при пайці чотирьох труб – хрестовина ;
- якщо вимагається закрити трубопровід – заглушка та втулка ;

– при кріпленні трубопроводів до стін та конструкцій зручно використовувати хомут пластиковий, хомут металевий із гумовим вкладишем, плитку монтажну.

При прокладці пластикових трубопроводів необхідно враховувати лінійне температурне подовження труб.

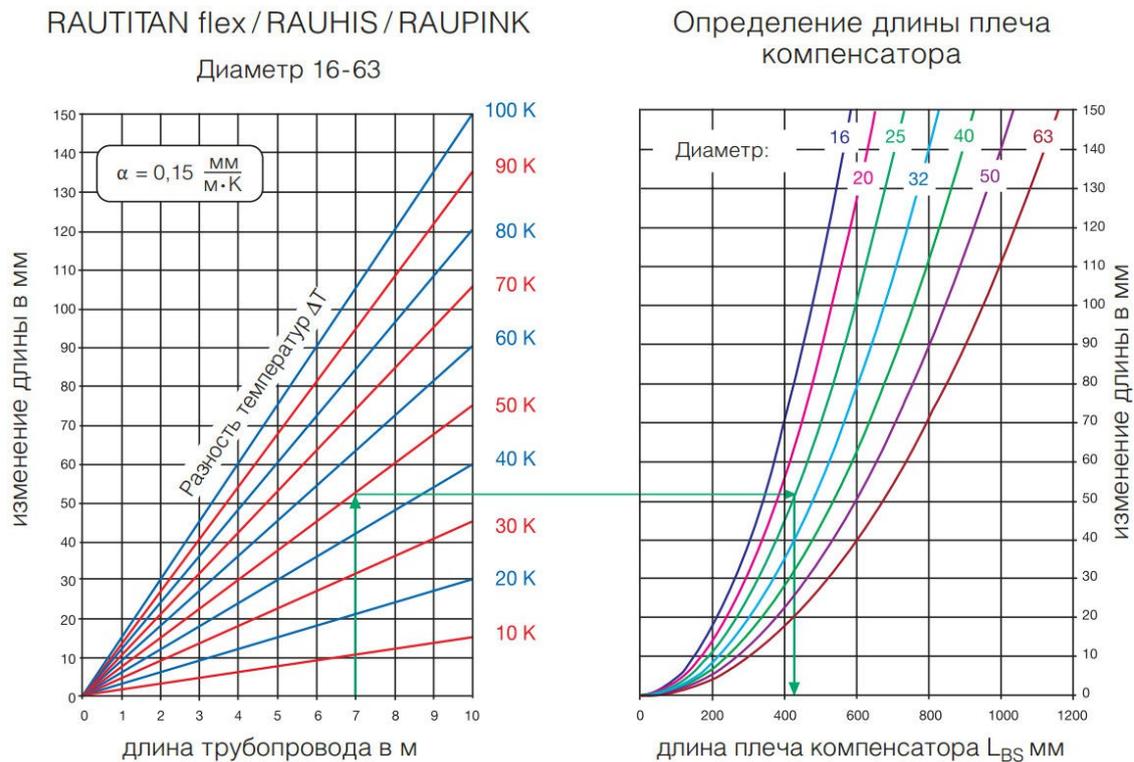


Рисунок 3.3 – Номограма для визначення лінійного подовження та довжини плеча компенсатора температурних подовжень для труби RAUPINK.

На рис. 3.3 видно, що при різниці температур 50К трубопровід довжиною 7 м стає довшим на 52 мм, при значній довжині ділянок трубопроводів теплове подовження при нагріванні або стисканні при охолодженні може привести до неприпустимо сильної напруги на стиках. Треба відмітити, що саме термічна напруга від подовження, а не внутрішній тиск води, найбільш небезпечна для поліпропіленових труб.

Для боротьби з тепловим подовженням водопроводів гарячої води та опалювання слід влаштовувати температурні компенсатори, у вигляді П та Z – подібних відведень з самої труби.

Ділянка трубопроводу розбивається на відрізки, що кріпляться в певних точках за допомогою нерухомих опор, що жорстко закріплюють трубопровід і не дають йому переміщатися. Як такі опори використовують металеві хомути з гумовими накладками між сполучними муфтами. Між точками нерухомих опор трубопровід кріпиться рухливими опорами (пластиковими хомутами або скобами), що не перешкоджають лінійному переміщенню трубопроводу.

Операція зварювання поліпропіленових труб складається з:

- відрізання необхідної довжини поліпропіленової труби спеціальними ножицями.

- зачистки країв труби спеціальним інструментом, внаслідок чого видаляється верхній шар поліпропілену ;

- позначення маркером глибини зварювання;

- безпосередньо процес зварювання, який слід проводити в рукавичках, щоб уникнути випадкових опіків, оскільки температура поверхні паяльника 250°C. Важливо при цьому дотримувати час нагрівання. Занадто маленький час нагрівання труби приведе до отримання недостатньо міцного з'єднання. Занадто великий час теж погано, оскільки призводить до деформації зварного з'єднання, а у разі тонких труб 16-25 мм можна закупорити просвіт труби розплавом пластмаси.

- фіксація з'єднання без додаткових механічних навантажень; до часу витримки;

- пайку елементів поліпропіленової труби бажано зробити якнайшвидше, особливо при роботі при зниженій температурі повітря, оскільки це призводить до охолодження поверхні сплаву з'єднань та отримання недостатньо міцного з'єднання. Важливо також стежити, щоб елементи з'єднувалися рівно, без перекосів.

3.3 Отримання об'єкта під монтаж

Перед початком монтажних робіт об'єкт необхідно прийняти згідно акту-

допуску для виконання будівельно-монтажних робіт.

Для виконання монтажних робіт по системі радіаторного опалення, об'єкт має бути готовий для передачі у монтаж. При цьому загально будівельні роботи виконані на етапі можливості початку монтажу системи радіаторного опалення, а саме:

- наявність закритої «коробки» споруди, що забезпечить температурний режим і схоронність змонтованих матеріалів та обладнання системи радіаторного опалення;
- наявність міжповерхових перекриттів, стін і перегородок, на яких встановлюються і кріпляться прилади, стояки і підведення;
- виготовлена чорнова стяжка на підлозі, на яку будуть укладатися труби системи опалення, після чого можливе виконання чистової стяжки;
- підготовлені місця для монтажу радіаторів, встановлені закладні деталі і опорні конструкції для кріплення устаткування, трубопроводів і повітропроводів;
- підготовлені монтажні отвори в стінах і перекриттях, борозен і ніш, необхідних для монтажу системи опалення;
- на стінах нанесені відмітки рівня чистої підлоги;
- очищена площа для вільного виконання монтажних робіт, прибрано сміття, забезпечено безперешкодний доступ до місця монтажу.

Всі ці заходи є необхідними для початку виконання монтажних робіт. Проте, по мірі виконання монтажних робіт по системі опалення, паралельно будуть виконуватися необхідні загально будівельні роботи. Це необхідно, щоб система радіаторного опалення була завершеною. Для ефективної роботи на об'єкті необхідно узгодити календарний план монтажу системи опалення з календарним планом виконання загально будівельних робіт та інших робіт на об'єкті.

Акт про готовність об'єкту підписують представник генпідрядника і монтажною організацією.

Монтаж систем опалення умовно можна розділити на декілька етапів.

- Консультація замовника в питаннях вибору опалювального устаткування і основних технологій систем опалення
- Вїзд інженера-теплотехніки на об'єкт з Оглядом і збором необхідної

інформації, для робіт по проектуванню системи опалення.

- Виконання проектно-технічної документації і складання кошторису устаткування, матеріалів і монтажу системи опалення.

- Монтажні роботи. Прокладання і монтаж трубопроводів системи опалення по проектному маршруту. Приєднання радіаторів опалення до системи трубопроводів. Монтаж опалювального котла і включення його в систему. Наповнення системи теплоносієм до нормативного тиску для тестування на течі. Розповітрявання системи і виявлення і усунення можливих місць втрати тиску (теча в місцях стиків і під'єднувань до опалювальних приладів)

Після виявлення і усунення можливих витоків починається етап підготовки системи до запуску. Якщо тиск в системі стабільний і відповідає нормативному впродовж доби, то така система вважається опресованою і повністю готовою до запуску.

3.4 Визначення складу та об'єму робіт.

Склад робіт:

Роботи, що виконуються в процесі монтажу системи опалення:

1. Доставка деталей і обладнання до місця монтажу;
2. Пробивання гнізд та отворів в стінах;
3. Прокладання сталевих трубопроводів в ізоляції ДУ 15;
4. Прокладання сталевих трубопроводів в ізоляції ДУ 20;
5. Прокладання сталевих трубопроводів в ізоляції ДУ 25;
6. Прокладання трубопроводів опалення з поліпропілену d 25x2 мм;
7. Прокладання трубопроводів опалення з поліпропілену d 20x2 мм;
8. Прокладання трубопроводів опалення з поліпропілену d 16x2 мм;
9. Монтаж радіаторів;
10. Встановлення балансувальних клапанів;
11. Встановлення кранів кулькових на трубопроводах;
12. Встановлення грязьовиків;
13. Влаштування запобіжних клапанів;
14. Встановлення контрольно-вимірювальних приладів;
15. Гідравлічне випробування трубопроводів системи;

16. Зароблення отворів та гнізд;
17. Вивезення деталей, обладнання і будівельного сміття з місця монтажу.

Склад робіт по системі вентиляції

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

Визначення об'ємів робіт по системі опалення

1. Доставка деталей і обладнання до місця монтажу. Одиниці вимірювання в кілометрах. Дальність транспортування 10 км. Об'єм $V=10$;
2. Пробивання гнізд та отворів в стінах. Одиниці вимірювання в 100 шт. Необхідна кількість отворів - 32 шт. Об'єм $V=0,32$;
3. Прокладання трубопроводів опалення сталєних в ізоляції d 15 мм. Одиниці вимірювання в 100 м. Необхідна довжина труб – 130 м. Об'єм $V=1,3$;
4. Прокладання трубопроводів опалення сталєних в ізоляції d 20 мм. Одиниці вимірювання в 100 м. Необхідна довжина труб – 170 м. Об'єм $V=1,7$;
5. Прокладання трубопроводів опалення сталєних в ізоляції d 25 мм. Одиниці вимірювання в 100 м. Необхідна довжина труб – 250 м. Об'єм $V=2,5$;
6. Прокладання трубопроводів опалення з поліпропілену d 25x3,5 мм. Одиниці вимірювання в 100 м. Необхідна довжина труб – 426 м. Об'єм $V=4,26$;
7. Прокладання трубопроводів опалення з поліпропілену d 20x2,8 мм. Одиниці вимірювання в 100 м. Необхідна довжина труб – 490 м. Об'єм $V=4,9$;
8. Прокладання трубопроводів опалення з поліпропілену d 16x2,2 мм. Одиниці вимірювання в 100 м. Необхідна довжина труб – 635 м. Об'єм $V=6,35$;
9. Монтаж радіаторів. Одиниці вимірювання в 100 кВт. Необхідна потужність – 109 кВт. Об'єм $V=109$;
10. Встановлення балансувальних клапанів, регуляторів перепаду тиску та фільтрів

сітчатих. Одиниці вимірювання в 1шт. Об'єм $V=57$;

11. Встановлення кранів кулькових на трубопроводах. Одиниці вимірювання в 1шт. Об'єм $V=66$;
12. Влаштування запобіжних клапанів. Одиниці вимірювання в 1шт. Об'єм $V=30$;
13. Гідравлічне випробування трубопроводів системи. Одиниці вимірювання в 100 м. Необхідна довжина трубопроводів – 1837 м. Об'єм $V= 18,37$
14. Зароблення отворів та гнізд. Одиниці вимірювання в 1 м^3 . Необхідний об'єм – $0,57\text{ м}^3$. Об'єм $V= 0,57$;
15. Вивезення деталей і обладнання та будівельного сміття з місця монтажу. Одиниці вимірювання в кілометрах. Дальність транспортування 10 км. Об'єм $V=10$.

Визначення об'ємів робіт по системі вентиляції

1. Доставка деталей і обладнання до місця монтажу. Одиниці вимірювання в кілометрах. Дальність транспортування 10 км. Об'єм $V=10$;
2. Виготовлення отворів у покрівлі. Одиниці вимірювання в 100 шт. Необхідна кількість отворів - 2 шт. Об'єм $V=0,02$;
3. Прокладання повітроводів із оцинкованої сталі. Одиниці вимірювання в 100 кв.м. Необхідний об'єм – 364 кв.м. Об'єм $V=3,64$;
4. Прокладання гнучких повітроводів АТСО $d=250$ мм. Одиниці вимірювання в 100 м.п. Необхідний об'єм – 54 м.п. Об'єм $V=0,54$;
5. Монтаж руфтопу РТ-2 на покрівлю. Одиниці вимірювання в 100 кВт холоду. Необхідна потужність – 169 кВт. Об'єм $V=1,69$;
6. Випробування роботи руфтопів в різних режимах. Одиниці вимірювання в 100 кВт холоду. Необхідна потужність – 169 кВт. Об'єм $V=1,69$;
7. Зароблення та герметизація отворів. Одиниці вимірювання в 100 шт. Необхідний об'єм – 0,02 шт. Об'єм $V= 0,02$;
7. Вивезення деталей і обладнання та будівельного сміття з місця монтажу. Одиниці вимірювання в кілометрах. Дальність

транспортування 10 км. Об'єм $V=10$, [8].

3.5 Вибір та обґрунтування методів виконання робіт, типів машин і механізмів, пристосувань і конструкцій

Обладнання та матеріали доставляються до місця монтажу за допомогою вантажного автомобілю ГАЗ 3302, технічні характеристики якого наведені в табл. 3.10. Даний автомобіль був обраний, оскільки маса всіх необхідних матеріалів, інструментів, механізмів, та устаткування (окрім руфтопів та припливно-витяжних установок, які доставляють на об'єкт згідно з договором з компанією-виробником), які необхідно доставити до місця монтажу, відповідає технічним характеристикам авто, а габарити вантажу не перевищують трьох метрів.

Таблиця 3.10 – Технічні характеристики автомобіля ГАЗ 3302

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

Для пробивання отворів та гнізд в стінах використовується перфоратор Titan БП 1100-32, технічні характеристики якого наведені в таблиці 3.11.

Таблиця 3.11 – Технічні характеристики перфоратора Titan БП 1100-32

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

Для монтажу поліпропіленового трубопроводу використовується монтажний пістолет ARMIR-103, та агрегат для зварювання поліетиленових труб Odwerk BSG 73, технічні характеристики яких наведені у таблицях 3.12, та 3.13.

Таблиця 3.12 – Технічні характеристики монтажного пістолета ARMIR-103

Характеристика	Значення
Габаритні розміри, мм	340x168x60
Маса пістолета без додаткових елементів і запасних частин, кг	2,3
Ємність касети, шт. набоїв	10
Товщина неметалевої деталі, що «пристрілюється», мм	1
Товщина сталевий деталі, що «пристрілюється», мм	1...4

Таблиця 3.13 – Технічні характеристики агрегату для зварювання поліетиленових труб Odwerk BSG 73

Характеристика	Значення
Робоча напруга, В	220-240
Частота сили струму, Гц	50
Споживана потужність, Вт	2000
Температура нагрівного елемента, °С	0-300
Діаметри труб для застосування, мм	20/25/32/40/50/63
Ножиці для нарізання труб	В комплекті
Маса, кг	2,4

Для гідравлічного випробування змонтованої системи використовується опресувальний насос RP-30, технічні характеристики якого наведені в таблиці 3.14.

Таблиця 3.14 – Технічні характеристики опресувального насосу RP-30

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

Для зварювання сталених трубопроводів стояків №1-8, використовується зварювальний апарат та стержневі електроди, характеристики яких наведені в таблиці 3.15.

Таблиця 3.15 – Технічні характеристики зварювального апарату TransPocket 1500

Характеристика	Значення
Робоча напруга, В	230
Частота сили струму, Гц	50-60
Потужність, Вт	3680
Зварювальний струм, А	150
Вага, кг	4,7
Діаметри труб для застосування, мм	20-32

Для монтажу повітроводів використовуємо кутову шліфувальну машину Makita MB12580, технічні характеристики якого наведені в таблиці 3.16.

Таблиця 3.16 -Технічні характеристики кутової шліфувальної машини Makita MB12580

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

Дана машина має достатню потужність та відповідний розмір круга і підходить для монтажу повітроводів.

3.6 Визначення трудомісткості монтажних робіт, монтажних інструментів

Для визначення трудомісткості використовують формулу:

$$Q = \frac{VN_q}{k} \quad (3.3)$$

де V – об'єм робіт;

N – норма часу, люд./год.

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

Для визначення тривалості робіт використовують формулу:

1	2	3	4	5	6	7	8
Встановлення кранів кулькових	1шт.	66	1,28	82,5	Монт. 4р-3 Монт. 3р-3	1	1,75
Встановлення запобіжних клапанів	1шт.	30	3,15	94,5	Монт. 4р-3 Монт. 3р-3	1	2
Гідравлічне випробування системи	100м	18,37	8,22	151	Монт. 6,5р-5	1	3,75
Зароблення отворів та гнізд	1м ³	0,57	124,81	71,14	Монт. 3р-2	1	4,5
Вивезення мат., обладн., і сміття з майданчика	1км.	10	0,016	0,16	Монт. 3р-1 Водій-1	1	0,25

Згідно з таблицею 3.17. складено календарний план виконання робіт.

Таблиця 3.18 – Трудомісткість і тривалість виконання монтажних робіт системи вентиляції РТ-2

Найменування робіт	Одиниці вимір.	Об'єм роб., V	Норма часу, Н _н , люд/год	Трудо-місткість, Q, люд/дні	Склад бригади	К-ть	Тривалість, Т, дні
1	2	3	4	5	6	7	8
Доставлення деталей і облад. до місця монтажу	1 км	10	0,016	0,16	Водій-1 Монт. 3р-1	1	0,25
Виготовлення отворів у покрівлі	100 шт	0,02	201,94	4,04	Монт. 3р-1	1	0,5
Прокладання повітроводів із оц. сталі класу Н, товщиною 0,5 мм, периметром до 1600 мм	100 кв.м	3,64	207,42	754,94	Монт. 4р-2 Монт. 3р-2	1	23
Прокладання гнучких повітроводів 250 мм	100 мп	0,54	60,42	32,62	Монт. 4р-2 Монт. 3р-1	1	1,5
Монтаж руфтопів на покрівлю	100 кВт	1,69	20,2	34,14	Монт. 4р-2 Монт. 3р-1	1	1,5
Випробування роботи руфтопів різних режимах	100 кВт	1,69	1,28	2,16	Монт. 4р-1	1	0,25
1	2	3	4	5	6	7	8

Зароблення та герметизація отворів	100 шт	0,02	124,81	2,5	Монт. Зр-2	1	0,25
Вивезення мат., обладн. і сміття з майданчика	1 км	10	0,016	0,016	Водій-1 Монт. Зр-1	1	0,25

Згідно з таблицею 3.17 складено календарний план виконання робіт. Інструменти, які є необхідними для монтажу системи опалення наведені в таблиці 3.19.

Таблиця 3.19 – Інструменти для монтажу системи опалення

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

3.7 Розрахунок кількості витратних матеріалів та електроенергії на монтаж

Розрахунок кількості витратних матеріалів

Перелік основних та допоміжних матеріалів для монтажу системи опалення наведено в табл. 3.20 та 3.21, відповідно. Прийнято, що вода доступна поблизу місця монтажу.

Таблиця 3.20 – Відомість потреби в основних матеріалах по опаленню

№	Найменування матеріалів та обладнання	Од.вим.	Вага одиниці, кг	Кількість	Загальна вага, кг
1	2	3	4	5	6
1	Труба стальна ДУ 15, в ізоляції	мп	1,3	130	165,00
2	Труба стальна ДУ 20, в ізоляції	мп	1,7	96	160,00
3	Труба стальна ДУ 25, в ізоляції	мп	2,5	60	148,00
4	Труба пластикова RAUPINK 16x2.2	мп	0,09	635	57,73
5	Труба пластикова RAUPINK 20x2.8	мп	0,14	490	67,96
6	Труба пластикова RAUPINK 25x3.5	мп	0,17	426	71,57
7	Блансувальний клапан STAD d=15	шт	0,5	12	6,00
8	Блансувальний клапан STAD d=20	шт	0,5	9	4,50
9	Регулятор перепаду тиску STAP d=15	шт	0,5	3	1,50
10	Регулятор перепаду тиску STAP d=20	шт	0,5	9	4,50

1	2	3	4	5	6
11	Вентиль шаровий ДУ 15	шт	0,2	33	6,60
12	Вентиль шаровий ДУ 20	шт	0,2	33	6,60
13	Фільтр сітчатий ДУ 15	шт	0,2	16	3,20
14	Фільтр сітчатий ДУ 20	шт	0,2	8	1,60
15	Радіатор Кермі Profil-22v-50.04	шт	6,0	5	30,00
16	Радіатор Кермі Profil-22v-50.05	шт	13,7	15	205,00
17	Радіатор Кермі Profil-22v-50.06	шт	16,0	9	144,00
18	Радіатор Кермі Profil-22v-50.07	шт	19,1	30	573,75
19	Радіатор Кермі Profil-22v-50.08	шт	21,7	8	173,33
20	Радіатор Кермі Profil-22v-50.09	шт	24,6	22	540,22
21	Радіатор Кермі Profil-22v-50.1.1	шт	30	9	270,00
22	Радіатор Кермі Profil-22v-50.1.2	шт	33	2	66,00
23	Нижнє підключення VEKO-N-DTG	шт	0,5	100	50,00
Всього вага					2757 кг
Всього потужність радіаторів					109 кВт

Таблиця 3.21– Відомість потреби в основних матеріалах по вентиляції

№ п.п.	Назва матеріалу (обладнання)	Один. Вимір.	К-ть	Маса одиниці, кг	Маса, кг
7	Руфтоп YORK ARD 175	1 шт	1	3300	3300
8	Повітроводи із оц.сталі	1 кв.м	364	5,41	1968
9	Повітроводи гнучкі	1 мп	54	0,25	13.5
10	Комплект кріплення текстильних повітроводів	1 компл	10	1	10
Загальна маса, кг					5292

Таблиця 3.22– Відомість потреби в допоміжних матеріалах

№ п.п.	Шифр ресурсу	Матеріали, деталі та напівфабрикати	Один. вимір.	К-ть
1	2	3	4	5
1	111-0384	Білила цинкові МА-011-1	т	0,00001+0,00005
2	111-1668	Оліфа натуральна	т	0,01+0,02+0,02
3	1545-0159	Очіс льняний	т	0,00001+0,00002
4	По проекту	Контрольно-вимір.прилади	комплект	3
5	142-0010-2	Вода	м ³	1+0,47+0,26
6	111-1483	Шурупи d=6мм; l=40 мм	т	0,0046

1	2	3	4	5
7	130-0257	Грязьовик, dкорпуса=219мм	шт., (кг)	0,18; 0,18
8	111-0254	Вапно хлорне, марка А	т	0,00001
9	1530-0149	Муфта, d=20мм	10 шт (кг)	4,6 2,3
10	1530-0155	Перехід d=20x16мм	10 шт (кг)	0,4 0,2
11	1530-0175	Кутник прямий, d=20мм	10 шт (кг)	0,8 0,4
12	1630-0188	З'єднання на згоні сталеві, переходи, d до 15 мм	шт. (кг)	14 3,5
13	1630-0126	Згони сталеві з муфтою і контргайкою, d до 15 мм	шт. (кг)	7 1,75
14	1630-0134	Спец'єднання сталеві, d до 15 мм	шт. (кг)	56 14
15	По проекту	Патрони для будмонтаж-ного пістолета	1000шт (кг)	0,1 0,1
16	По проекту	Дюбелі з волокнистим ущільнювачем	кг	2,08
17	По проекту	Наконечники	кг	0,55
18	1530-0165	Трійник прямий, d=20мм	10 шт (кг)	2,3 1,15
19	130-004	Болти з гайками і шайбами, d=16мм	т	0,0011+0,00127 +0,00254
20	По проекту	Фланці сталеві	шт. (кг)	2 0,75
21	По проекту	Арматура фальцева	шт. (кг)	1 0,5
22	124-0059	Анкерні деталі з прямих стержнів з різьбою	т	0,0022
23	111-1746	Прокладки гумові	кг	0,07+0,01
24	1541-0063	Покладка з пароніту, марка ПМБ, товщина 1 мм d=50мм	1000 шт (кг)	0,004+0,002 +0,002 0,2
25	1541-0064	Покладка з пароніту, марка ПМБ, товщина 1 мм d=100мм	1000 шт (кг)	0,003+0,002 0,25
26		Фланці плоскі приварні із сталі ВСт3сп2, ВСт3сп3, тиск 1,0МПа кгс/см ²], діаметр 40 мм	100 шт. (кг)	0,5 10
Загальна маса, кг				107,02

Маса всіх необхідних матеріалів, інструментів, механізмів, та устаткування, які необхідно доставити до місця монтажу становить **4856,02кг** (вага руфтопу не враховується).

Розрахунок електроенергії на монтаж

Витрати електроенергії на роботи електроприладів розраховують за

формулою:

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

де P – потужність приладу чи механізму, кВт;

τ – термін роботи приладу, год;

k – коефіцієнт, що враховує періодичність дії електричного обладнання.

Витрата електроенергії перфоратором Titan БП 1100-32:

$E = 1.1 \times (8 \times 2) \times 0.45 = 7.92$ (кВт год), маємо по плану 5 агрегатів, отже витрати на роботу перфораторів $E = 7.92 \times 5 = 39.6$ (кВт год),

Витрата електроенергії агрегату для зварювання поліетиленових труб Odwerk BSG 73:

$$E = 2 \times (8 \times 16,25) \times 0.25 = 65 \text{ (кВт год)}$$

Витрата електроенергії агрегату для зварювання пристрою TransPocket 1500:

$$E = 3,68 \times (8 \times 10,5) \times 0.25 = 77,3 \text{ (кВт год)}$$

Витрата електроенергії перфоратора Makita MB12580:

$$E = 0,8 \times (8 \times 23) \times 0,45 = 66,24 \text{ (кВт год)}.$$

Сумарні витрати електроенергії становлять:

$$E = 39,6 + 65 + 77,3 + 66,24 = 248,14 \text{ (кВт год)}.$$

3.8 Монтажне регулювання та здавання системи в експлуатацію

Після завершення монтажу системи проводиться її випробування. Перед випробуванням всі труби системи опалення мають бути промиті. Перш за все перевіряють відповідність випробовуваної системи проекту, роблять зовнішній огляд трубопроводів, з'єднань, устаткування, приладів, арматури.

Випробуванню піддають системи в цілому і окремі види устаткування, а також роблять їх регулювання.

При зовнішньому огляді перевіряються виконавчі креслення і відповідність виконаних робіт проекту, правильність складання і міцність кріплення труб і опалювальних приладів, установки приладів, арматури, відсутність течі.

Гідростатичні випробування роблять шляхом заповнення усіх елементів

системи водою (при повному видаленні повітря), підвищення тиску до пробного, витримки системи під пробним тиском впродовж певного часу, зниження тиску і при необхідності звільнення системи. Гідростатичне випробування безпечне: систему випробують в умовах, найбільш наближених до робочих. Проте таке випробування вимагає подачу води у будівлю для наповнення санітарно-технічної системи. При порушенні герметичності можливе затоплення приміщень, підмочування будівельних конструкцій; у зимовий час можливе замерзання води в трубах і їх "розморожування".

Тому гідростатичні випробування систем опалювання, теплопостачання, котлів, водонагрівачі виконують при температурі в приміщеннях будівлі вище 0°C. Температура води, якою заповнюють систему, має бути не нижча 278°K (5°C), [1].

Після гідростатичного проводять теплове випробування системи впродовж декількох годин (7 годин), перевіряючи рівномірність прогрівання опалювальних приладів.

Якщо температура зовнішнього повітря позитивна, то температура води в падаючих магістралях має бути не менше 60°C, якщо негативна - не менше 50°C.

Результати випробувань оформляються актом приймання системи опалювання (акти приймання прихованих робіт, акт про гідравлічні випробування, акт теплового випробування).

3.9 Техніка безпеки під час виконання монтажних робіт

Дотримання вимог безпеки праці – необхідні умови сучасного будівництва. Об'єкт – торгово-розважальний центр. Монтажні роботи виконуються у теплий період року відповідно до розробленого календарного плану. Монтажні роботи виконуються спеціалізованою організацією у відповідності до діючих норм і правил монтажу ДБН [32] та ДСН [33]. Передбачено, що при виконання робіт використовується підйомне, транспортне, електро- та газозварювальне обладнання.

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

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

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

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

3.9.1 Технічні рішення щодо безпечної організації робочих місць

Перед початком роботи на будівельному майданчику, треба перевірити справність устаткування, пристосувань і інструмента, огорож, захисного заземлення, вентиляції. Перевірити правильність складування заготівель і напівфабрикатів.

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

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

Під час монтажу трубопроводів і обладнання стикування та з'єднання отворів і перевіряння їх збігу в деталях, що монтуються, необхідно виконувати

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

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

Роботи по монтажу системи опалення відповідно до проєкту проводяться з використанням електричного інструменту – Titan БП 1100-32, різьбонарізний пристрій Rems POWER E. Перед роботою необхідно провести ретельний огляд інструмента на предмет наявності несправностей. Використовувати інструмент в тому режимі, для якого інструмент призначений. [35]:. В процесі експлуатації забороняється триматися за електричний шнур, знімати стругають з обертових деталей, передавати інструмент не атестованим особам. Використання електродрилі на драбині або стільці допускається на висоті не більше 2,5 м.

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

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

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

200 мм (по 100 м на сторону).

3.9.2 Електробезпека

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

Тип електричної мережі, від якої живиться обладнання будівлі підприємства (припливна вентиляційна установка, електродвигуни вентиляторів, світильники робочого та зовнішнього освітлення), – трифазна, чотири провідна електрична мережа напругою 380 х 220 В (фазна напруга -220 В, а між фазна лінійна – 380 В) з глухо заземленою нейтраллю[36].

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

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

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

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

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

4. Застосування знижених напруги:

- напруга 42 В – для живлення переносного освітлення;

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

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

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

При монтажі системи опалення у приміщеннях, де безпосередньо проводяться монтажні роботи необхідно організувати належний рівень освітлення та вентиляції повітря[33].

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

Переносні електроінструменти мають бути справними та надійно заземленими. Забороняється тримати увімкнений електроінструмент за живильний провід, виконувати роботу з металевих переносних драбин, торкатися до деталей, що обертаються та залишати інструмент без нагляду.

ВИСНОВОК

В даному розділі розглянуто монтаж двотрубної системи опалення стояків №1-8 та системи вентиляції руфтопу РТ-2. Визначено склад та об'єми робіт.

Обрано типи машин, механізмів, та обладнання для монтажу системи.

Підраховано трудомісткості робіт, і визначено склад бригад робочих та перелік необхідних інструментів. Розраховано кількість обладнання та витратних матеріалів, яка становить **4850 кг**, в тому числі:

- основних матеріалів – 4743 кг;
- допоміжних матеріалів – 107,02 кг.

Загальна маса вантажу, який необхідно привезти на будівельний майданчик, із врахуванням механізмів і машин не на власному ході, становить – **4856,02 кг**.

Визначено витрати електроенергії, необхідної для роботи машин під час монтажу системи:

- витрата електроенергії перфораторами – 39,6 кВт·год;
- витрата електроенергії зварювального агрегату для пластикових труб– 65 кВт·год;
- витрата електроенергії зварювального агрегату для сталевих труб– 77,3 кВт·год;
- витрата електроенергії шліфувальної машини Makita MB 12580 для монтажу повітропроводів з оцинкованої сталі– 66,24 кВт·год;

Сумарні витрати електроенергії становлять 248,14 кВт·год.

Вказано на особливості задачі змонтованої системи в експлуатацію та описано монтажне регулювання установки.

Цей розділ містить основні правила техніки безпеки під час виконання монтажних робіт.

4 ЗАХОДИ З ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ОХОРОНИ ДОВКІЛЛЯ

4.1. Загальні положення

В даній магістерській кваліфікаційній роботі запропоновано варіант проєктного рішення систем опалення і вентиляції торгово-розважального центру в м. Київ. Створення необхідних параметрів мікроклімату досягається за допомогою підбраного обладнання (див. розділ 2) для системи опалення і вентиляції. Велику увагу приділялося правильному вибору сучасного енергозберігаючого обладнання систем опалення та вентиляції, вибору раціональної схеми підключення, вибору джерела енергії.

Проводилась робота з кліматологією району будівництва для визначення статистичних даних параметрів зовнішнього повітря[33]. Схема системи опалення—централізована, двотрубна горизонтальна (поповерхова) з розводкою по периметру. Система вентиляції виконана на рифтопах з водяним нагрівом.

Створення необхідних параметрів мікроклімату досягається за допомогою підбраного обладнання для системи вентиляції та опалення, (див. розд.2). Джерелом теплової енергії системи радіаторного опалення є дахова котельня. Теплоносій систем опалення - вода 80-60°C.

Для даного об'єкту будівництва слід вжити максимальних заходів по енергозбереженню. Проєктом передбачено:

- огорожуючі конструкції виконані теплими згідно з умовами ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель»;
- передбачені термостатичні регулятори біля нагрівальних приладів, які дають змогу економити до 15% тепла;
- припливно-витяжні установки в системах вентиляції повітря передбачаються з пластинчатими та роторними утилізаторами тепла, які дають можливість зекономити від 40 до 70% енергії;
- рифтопи обладнані тепловими насосами, що дозволяє економити енергію на підігрів повітря в перехідний період року (осінь та весна);

- руфтопи обладнані економайзерами та датчиками автоматичного регулювання кількості співвідношення в суміші свіжого та рециркуляційного повітря, що дозволяє економити енергію на нагріві припливного повітря;

- повітроводи та трубопроводи ізолюються;

- для систем вентиляції та кондиціонування повітря передбачається система автоматизації, яка також дає змогу економити енергію.

4.2 Визначення економічної доцільності застосування руфтопів з ентальпійними економайзерами

Ентальпійний економайзер – опція для руфтопа різних виробників, яка виконує функцію регулювання кількості свіжого повітря в припливному в залежності від необхідного тепло-вологісного режиму у приміщенні.

Економайзер регулює подачу свіжого повітря у приміщенні. Таким чином, частка свіжого повітря в загальному об'ємі припливного повітря може регулюватися в залежності від поставленої задачі. Завдяки застосуванню економайзера можливо зекономити на підігріві/охолодженню свіжого повітря, що подається в загальний об'єм припливного повітря.

Отже, розрахуємо економічний ефект при застосуванні економайзера в руфтопах, що обслуговують приміщення гіпермаркету.

Ми розглядали систему вентиляції і кондиціонування повітря торгово-розважального центру та підібрали необхідне обладнання. Так, ми застосовуємо два руфтопи виробництва РТ-1, з тепловими насосами та ентальпійними економайзерами.

Згідно розрахунків проведених у розділі 2 ми визначили, що загальна кількість припливного повітря складає 18931 м³/год, мінімальна кількість свіжого повітря складає 1371 м³/год. Частка свіжого повітря в загальному об'ємі припливного повітря становить 30%. Враховуючи це, порахуємо вартість підігріву повітря взимку.

Визначимо кількість тепла, яке необхідне для нагріву свіжого повітря:

$$Q_n = \frac{L}{3600} \times 1,2 \times 1004 \times \Delta t \quad (4.1)$$

де Δt – приймаємо рівне 1°C ;

L – кількість свіжого повітря м³/год;

1,2 – питома вага повітря кг/м³;

1004 – теплоємність повітря Дж/(кг·К).

При нагріванні повного об'єму повітря, $L=1371$ м³/год:

$$Q_1 = \frac{1371}{3600} \times 1,2 \times 1004 \times 1 = 4,6 \text{ кВт}$$

Мінімальна кількість свіжого повітря розрахована при умові повного навантаження на об'єкт. Але відомо, що повне навантаження буває лише у вихідні дні, в будні дні гіпермаркет відвідує близько 40% людей від розрахункових. При плануванні заходів з енергозбереження варто це враховувати.

Отже, в цьому випадку необхідна кількість свіжого повітря складає:

$$L = 60 \times 0,4 \times 4 + 41820 \times 0,4 = 4182 \frac{\text{дм}^3}{\text{с}} = 6363 \frac{\text{м}^3}{\text{год}} \quad (4.2)$$

При нагріванні 40% від повного об'єму повітря:

$$Q_2 = \frac{6363}{3600} \times 1,2 \times 1004 \times 1 = 2,3 \text{ кВт}$$

Обчислимо кількість градусо-днів опалювального сезону:

$$S_{o.c} = (18 - t_{o.c}) Z_{o.c} \quad (4.3)$$

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

Для Києва маємо:

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

Вартість 1 кВт/год енергії, отриманої від газової котельні за комерційним тарифом 2025 року складає – $P=10$ грн/кВт

Беремо у розрахунок будні дні (пн.-пт.). Гіпермаркет працює з 10:00 до 22:00, тобто робочий час $T_{роб}=12$ годин.

Визначимо річну витрату тепла на нагрів свіжого повітря за формулою:

$$E = S_{o,c} \times T_{роб} \times Q \quad (4.4)$$

$$E_1 = 3186 \times 12 \times 4,6 = 175867 \text{ (кВт/год)}$$

$$E_2 = 3186 \times 12 \times 2,3 = 87934 \text{ (кВт/год)}$$

Розрахуємо вартість теплової енергії на нагрів свіжого повітря:

$$K = E \times P \quad (4.5)$$

$$K_1 = 175867 \times 10 = 1758670 \text{ грн/рік}$$

$$K_2 = 87934 \times 10 = 879340 \text{ грн/рік}$$

Визначимо економію на оплаті теплової енергії при умові наявності опції економайзер у руфтопі:

$$S_{т,е} = K_1 - K_2 = 1758670 - 879340 = 879330 \text{ грн/рік} \quad (4.6)$$

Вартість руфтопа з економайзером: 1021209 грн.

Вартість руфтопа без економайзера: 938709 грн.

Різниця у вартості руфтопів: $S_{в,р} = 92500$ грн.

Термін окупності опції економайзер складає:

$$T_{ок} = S_{т,е} / S_{в,р} = 92500 / 879330 = 6,5 \text{ місяців.}$$

Отже, вважаючи, що вартість енергоносіїв з кожним роком зростає, а вартість руфтопа з економайзером окупиться всього за 6,5 місяців, слід відзначити, що дані заходи з енергозбереження мають також значний економічний ефект.

4.3. Охорона довкілля

Для даного торгово – розважального центру шкідливими викидами є здебільшого асимільоване витяжним повітрям надлишкове тепло, волога, вуглекислий газ. Концентрація цих шкідливостей не перевищує гранично-допустимі норми, встановлені санітарною епідеміологічною станцією, тому не потрібно встановлювати очисні пристрої.

ВИСНОВОК

В даному розділі розглянуто заходи з енергозбереження та охорони довкілля на об'єкті. Одним із заходів з енергозбереження є застосування опції економайзера в руфтопах, що обслуговують приміщення гіпермаркету. Так, згідно розрахунків, застосування ентальпійного економайзера дозволить економити 879330 гривень на рік. А вартість економайзера окупиться за 6,5 місяців.

Даний проєкт відповідає нормативним вимогам.

ЗАГАЛЬНИЙ ВИСНОВОК

В даній магістерській кваліфікаційній роботі на тему « Система створення мікроклімату приміщень торгово – розважального центру » було проаналізовано основні технологічні та будівельні рішення по системі вентиляції та опалення. Розглянуто систему вентиляції та повітряного опалення на основі рифтопів та припливно-витяжних установок. Здійснено порівняння енергоефективності та вартості рифтопів York, Trane та Lennox. Здійснено техніко-економічне обґрунтування обраної системи.

Було проведено розрахунки тепловтрат огорожуючи конструкцій, теплонадходжень в приміщення від людей, сонця, світла та повітря, складено тепловий баланс приміщень. Було виконано розрахунок продуктивності кліматичних систем та підібрано основне обладнання по системі вентиляції, кондиціювання та опалення, а саме дві холодильні машини повітряного охолодження YORK, дві припливно-витяжні установки Rosenberg та Aerostar, два рифтопи з водяним нагрівом YORK, а також місцеві відсоси (дахові витяжні вентилятори). Характеристики вентиляційного та опалювального обладнання наведені на аркушах графічної частини.

Було розглянуто монтаж двотрубною системи опалення стояків №1-8 та системи вентиляції рифтопу РТ-2. Визначено склад та об'єми робіт. Обрано типи машин, механізмів, та обладнання для монтажу системи. Підраховано трудомісткості робіт, і визначено склад бригад робочих та перелік необхідних інструментів. Розраховано кількість обладнання та витратних матеріалів, яка становить **4850 кг**, в тому числі:

- основних матеріалів – 4743 кг;
- допоміжних матеріалів – 107,02 кг.

Загальна маса вантажу, який необхідно привезти на будівельний майданчик, із врахуванням механізмів і машин не на власному ходу, становить – **4856,02 кг**.

Визначено витрати електроенергії, необхідної для роботи машин під час монтажу системи.

Сумарні витрати електроенергії становлять 248,14 кВт·год.

Вказано на особливості задачі змонтованої системи в експлуатацію та

описано монтажне регулювання установки та правила техніки безпеки під час виконання монтажних робіт.

В результаті виконання поставлених задач досягнуто:

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

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

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Будівельна кліматологія: ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 – [Чинний від 2011-11-01].- К.: Міністерство регіонального розвитку і будівництва України, 2011 р. – 127 с.– (Державні стандарти України).
2. Українська енергетична стратегія до 2035 року. –[Електронний ресурс] – URL: <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk>
3. ДСТУ Б EN 15251:2011 Розрахункові параметри мікроклімату приміщень для проектування та оцінки енергетичних характеристик будівель по відношенню до якості повітря, теплового комфорту, освітлення та акустики (EN 15251:2007, IDT).
4. Теплова ізоляція будівель : ДБН В.2.6-31:2016. - [Чинний від 2016-07-08]. – К.: Держбуд України, 2016. – 31с. – (Державні будівельні норми).
5. Ратушняк Г.С. «Проектування захисних конструкцій будівель за теплофізичними параметрами» / Ратушняк Г.С., Попова Г.С. – Вінниця: ВНТУ, 2003. – 78 с
6. Опалення, вентиляція та кондиціювання : ДБН В. 2.5-67:2013. - [Чинний від 2014-01-01]. – К.: Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України, 2014. – 113с.
8. Житлові будинки: ДБН В.2.2.-15-2019.— К.: Держбуд України, 2005. – 105с. – (Державні будівельні норми).
9. Організація будівельного виробництва: ДБН А.3.1-5-2016 –[Чинний від 2017-01-01]. - К. : Міністерство регіонального розвитку і будівництва України, 2017 р. – 61 с.– (Державні будівельні норми).
10. Кінаш Р.І. Технологія заготівельних та спеціальних монтажних робіт / Р.І. Кінаш, С.С. Жуковський – Львів: Видавництво науково-технічної літератури, 1999 р. – 448 с.
11. Лемешев М.С. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях: методичні вказівки до опрацювання розділу «Охорона праці і безпека в надзвичайних ситуаціях» у дипломних проектах та роботах для студентів будівельних спеціальностей/ М.С. Лемешев, О.В. Березюк – Вінниця: ВНТУ, 2012 р. – 64 с.
12. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги.: ДБН В.1.1-

- 7:2016. – [Чинний від з 2017-01-01]. – К. : Мінрегіонбуд України, - Київ, 2016.
13. Природне і штучне освітлення: ДБН В.2.5-28-2018 – [Чинний від 2018-10-01]. – К.: Мінбуд України, 2018 р. – 32 с.– (Державні будівельні норми).
14. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень: ДСН 3.3.6.042-99 – [Чинний від 1999-12-01]. – К.: Міністерство охорони здоров'я України, 1999 р. – 12 с.– (Державні санітарні норми).
15. Розміщення продуктивних сил [Електронний ресурс]: Методи економічного обґрунтування розміщення виробництва.: Режим доступу до ресурсу: <http://ukrkniga.org.ua/ukrkniga-text/762/24/>
16. Каталог опалювальних приладів [Електронний ресурс]: радіатори сталі «Кермі». - Режим доступу до ресурсу: <http://e-klimat.ua/product/esperado-intenso-r-500100/>
17. Каталог опалювальних приладів KORADO [Електронний ресурс]: характеристики опалювальних приладів. – Режим доступу до ресурсу.: <http://www.korado.ua/>
18. Каталог труб для системи опалення [Електронний ресурс]: характеристика поліпропіленових труб «REHAU pink». - Режим доступу до ресурсу.: <http://www.remarm.com.ua/>
19. Сайт компанії YORK [Електронний ресурс]: фасонні частини .- Режим доступу до ресурсу: <http://ua.york-therm.com/york/upload/pp2.pdf>
20. Сайт компанії «Danfoss» [Електронний ресурс]: Каталог регулюючої арматури. - Режим доступу до ресурсу: <http://www.danfoss.com/>
21. Каталог кліматичного обладнання [Електронний ресурс]: насоси циркуляційні «Grundfos». - Режим доступу до ресурсу: http://www.evro-nasos.ua/ALPHA2_25-60_180
22. Сайт компанії Termojet [Електронний ресурс]: Контролер для систем опалення, та котелень шламу Spirotrap.- Режим доступу до ресурсу: <http://termojet.com.ua/termojet-mini>
23. Каталог регулюючої арматури [Електронний ресурс]: фільтр сітчастий «Watts».- Режим доступу до ресурсу: <http://www.watts-industries.ua/catalog/>

24. Сайт компанії СВ Альтера [Електронний ресурс]: ультразвуковий витратомір DWYER UFM.- Режим доступу до ресурсу: <http://www.svaltera.lviv.ua/index.php/home/novini/94-ultrazvukovi-vitratomir-dwyer-ufm/>
25. Сайт компанії TERMAL [Електронний ресурс]: <https://termal.ua/ua/products/kondytsionuvannia/ahrehaty-ondytsionuvannia/ruftopy/>
26. Сайт компанії Iveco[Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <http://www.gruz-inform.interdalnoboy.com/iveco/>
27. Ратушняк Г. С. Енергозберігаючі відновлювальні джерела теплопостачання: навч. посібник / Г. С. Ратушняк, В. В. Джеджула, К. В. Анохіна. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 170 с.
28. Каталог будівельних машин і інструментів [Електронний ресурс]: характеристика пристрою для зварювання поліетиленових труб Odwerk BSG 73 . Режим доступу до ресурсу: <http://www.vseinstrumenti.ua/>
29. Сайт компанії Rems [Електронний ресурс]: характеристика гідравлічного пресу REMS. - Режим доступу до ресурсу:
30. Каталог будівельних машин і інструментів [Електронний ресурс]: характеристика ручного дреля «BoschPSB 750». - Режим доступу до ресурсу: <http://www.bosch.ua/>
31. Слободян Н. М., Панкевич О. Д., Ободянська О. І. Організація та технологія проектування систем теплогазопостачання та вентиляції : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2017. 112 с.
32. Дембіцька С.В. Методичні вказівки до виконання розділу з охорони праці в кваліфікацій-них роботах здобувачів освітнього ступеня магістра галузі знань 19 – «Архітектура та будівництво» / С.В. Дембіцька, І.М. Кобилянська, О.В. Кобилянський – Вінниця: ВНТУ, 2023 р. – 61 с.
33. ДСН 3.3.6.042–99 "Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень" [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va042282-99> – Назва з екрана.

33. ДБН В.2.5-28–2018 "Природне і штучне освітлення" [Електронний ресурс].
Режим доступу: https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/dbn_v_2_5_28/1-1-0-1188 –
Назва з екрана.
34. ДСН 3.3.6.039–99 " Державні санітарні норми виробничої загальної та
локальної вібрації" [Електронний ресурс]. Режим доступу:
http://arm.te.ua/docs/DSN_3.3.6.039-99.pdf – Назва з екрана.
35. ДБН А.3.2-2–2009 "Охорона праці і промислова безпека в будівництві"
[Електронний ресурс]. Режим доступу:
https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/dbn_a322_2009/1-1-0-945 – Назва з екрана.
36. ДСТУ Б В.2.5-82:2016 "Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до
захисних заходів від ураження електричним струмом" [Електронний ресурс].
Режим доступу: https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/dbn_a322_2009/1-1-0-945 –
Назва з екрана.

Додаток А

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет



ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на виконання магістерської кваліфікаційної роботи:

СИСТЕМА СТВОРЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ ПРИМІЩЕНЬ ТОРГОВО-РОЗВАЖАЛЬНОГО ЦЕНТРУ МІСТА КИЇВ

Розробив

ст.гр. ПГ-23мз

Осадчук С.О.

Керівник

к.т.н., доцент

Слободян Н.М.

Вінниця 2025

Технічне завдання

ТЕМА СИСТЕМА СТВОРЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ ПРИМІЩЕНЬ ТОРГОВО-РОЗВАЖАЛЬНОГО ЦЕНТРУ МІСТА КИЇВ

Призначення розробки та місце застосування.

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

1. Основа для виконання робіт. МКР виконується згідно теми, затвердженої наказом ректора № 96 від «20» березня 2025р., на підставі завдання на магістерську кваліфікаційну роботу.

2. Мета та призначення розробки. Метою розробки є створення у приміщеннях торгово-розважального центру сприятливих умов для людей, які перебувають в ньому. Призначення розробки: є розробка проектного рішення, яке забезпечить автоматичне регулювання системи опалення, можливість застосовувати пульт управління, а також дозволить зменшити витрати теплової енергії на опалення будинку.

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

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

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

2. Вимоги до стандартизації.

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

Санітарно – гігієнічні – забезпечення та підтримка в приміщенні потрібних

температур та якості атмосферного повітря.

Економічні – забезпечення мінімуму приведених затрат.

Будівельні - ув'язка з будівельними конструкціями.

Монтажні – забезпечення монтажу систем вентиляції та кондиціонування індустріальними методами.

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

Естетичні – гармонійне співвідношення із внутрішнім архітектурним дизайном приміщення.

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

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

4. Ергономічні вимоги :

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

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

5. Експлуатаційні та ремонтні вимоги.

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

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

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

Ремонтна документація розробляється за окремим завданням замовника .

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

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

Головою комісії призначається представник замовника.

7. Етапи при виконанні МКР.

Етапи виконання робіт наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 - Етапи виконання робіт МКР.

№ з/п	Назва етапів роботи	Строк виконання етапів роботи
1	Особливості влаштування мікрокліматичних систем в приміщеннях торгово-розважального центру	.
2	Теоретичне та практичне обґрунтування параметрів системи мікроклімату торгово-розважального центру	.
3	Організаційно-технологічне забезпечення реалізації проектних рішень систем мікроклімату.	.
4	Заходи з енергозбереження та охорони довкілля	
	Економічне обґрунтування	
4	Попередній захист	
5	Рецензування	
6	Захист МКР	.

Продовження табл.2.3

Розрахунок продуктивності кліматичних систем													
Номер	Назва	Тип	Площа, м2	Висота, мм			Втрати тепла взимку						
				до підш. стелі	до покриття	повер-ху	загальні втрати, кВт						питомі
							вікна	стіни	підлога	стеля	інфільтрація	всього	
125	ТОРГІВЛЯ	Торгівля	45,5	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,00	1,88	1,88	41,32
126	КОРИДОР	Коридор	50,3	3500	4900	5500	0,00	0,55	0,00	0,00	2,08	2,63	52,35
127	ТОРГІВЛЯ	Торгівля	10,5	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43	0,43	41,33
128	ТОРГІВЛЯ	Торгівля	9,2	3500	4900	5500	0,00	0,26	0,00	0,00	0,38	0,64	69,18
129	ТОРГІВЛЯ	Торгівля	18,8	3500	4900	5500	0,00	0,66	0,00	0,00	0,78	1,44	76,35
130	ТОРГІВЛЯ	Торгівля	44,4	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,00	1,84	1,84	41,33
131	ТОРГІВЛЯ	Торгівля	44,4	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,00	1,84	1,84	41,33
132	ТОРГІВЛЯ	Торгівля	11,9	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,00	0,49	0,49	41,34
133	ТОРГІВЛЯ	Торгівля	14,0	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,00	0,58	0,58	41,36
134	ТОРГІВЛЯ	Торгівля	11,6	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,00	0,48	0,48	41,29
135	ГАЛЕРЕЯ	Хол	377,5	3500	4900	5500	0,00	1,55	0,00	0,00	15,60	17,15	45,42
136	ГАЛЕРЕЯ	Хол	169,0	3500	4900	5500	0,00	2,52	0,00	0,00	6,98	9,50	56,21
137	ТОРГІВЛЯ	Торгівля	44,4	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,00	1,84	1,84	41,33
138	ТОРГІВЛЯ	Торгівля	11,6	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,00	0,48	0,48	41,29
139	ТОРГІВЛЯ	Торгівля	14,0	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,00	0,58	0,58	41,36
140	ТОРГІВЛЯ	Торгівля	11,9	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,00	0,49	0,49	41,34
141	ТОРГІВЛЯ	Торгівля	11,3	3500	4900	5500	0,00	0,30	0,00	0,00	0,47	0,76	67,70
142	ТОРГІВЛЯ	Торгівля	12,3	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,00	0,51	0,51	41,30
143	ТОРГІВЛЯ	Торгівля	18,8	3500	4900	5500	0,00	0,63	0,00	0,00	0,78	1,41	74,87
144	ТОРГІВЛЯ	Торгівля	45,2	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,00	1,87	1,87	41,33
145	ТОРГІВЛЯ	Торгівля	35,2	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,00	1,46	1,46	41,34
146	ТОРГІВЛЯ	Торгівля	44,4	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,00	1,84	1,84	41,33
147	ТОРГІВЛЯ	Торгівля	10,7	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44	0,44	41,31
148	ТОРГІВЛЯ	Торгівля	15,8	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,00	0,65	0,65	41,33

Продовження табл.2.3

Розрахунок продуктивності кліматичних систем													
Номер	Назва	Тип	Площа, м2	Висота, мм			Втрати тепла взимку						
							загальні втрати, кВт						питомі
				до підш. стелі	до покриття	повер-ху	вікна	стіни	підлога	стеля	інфільтрація	всього	
149	ТОРГІВЛЯ	Торгівля	157,5	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,00	6,51	6,51	41,33
150	КОРИДОР	Коридор	50,8	3500	4900	5500	0,00	0,55	0,00	0,00	2,10	2,65	52,10
151	ГАЛЕРЕЯ	Хол	382,5	3500	4900	5500	0,00	1,63	0,00	0,00	15,81	17,44	45,58
152	ГАЛЕРЕЯ	Хол	166,7	3500	4900	5500	0,00	2,24	0,00	0,00	6,89	9,13	54,75
153	ТОРГІВЛЯ	Торгівля	151,3	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,00	6,25	6,25	41,32
154	Підсобка	Коридор	56,1	3500	4900	5500	0,00	0,58	0,00	0,00	2,32	2,89	51,57
155	ТОРГІВЛЯ	Торгівля	27,3	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,00	1,13	1,13	41,32
156	ТОРГІВЛЯ	Торгівля	27,5	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,00	1,14	1,14	41,31
157	ТОРГІВЛЯ	Торгівля	25,8	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,00	1,07	1,07	41,32
158	ТОРГІВЛЯ	Торгівля	73,0	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,00	3,02	3,02	41,33
159	ТОРГІВЛЯ	Торгівля	65,9	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,00	2,72	2,72	41,32
160	ТОРГІВЛЯ	Торгівля	83,9	3500	4900	5500	0,00	0,89	0,00	0,00	3,47	4,36	51,98
161	ТОРГІВЛЯ	Торгівля	16,4	3500	4900	5500	0,00	0,53	0,00	0,00	0,68	1,21	73,88
162	ТОРГІВЛЯ	Торгівля	13,6	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,00	0,56	0,56	41,32
163	ТОРГІВЛЯ	Торгівля	17,2	3500	4900	5500	0,00	0,37	0,00	0,00	0,71	1,09	63,09
164	ТОРГІВЛЯ	Торгівля	22,2	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,00	0,92	0,92	41,31
165	ТОРГІВЛЯ	Торгівля	14,6	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,60	41,30

Продовження табл.2.3

Розрахунок продуктивності кліматичних систем														
Номер	Назва	Тип	Площа, м2	Висота, мм			Втрати тепла взимку							Вт/м2
							загальні втрати, кВт						інфільтрація	
				до підш. стелі	до покриття	повер-ху	вікна	стіни	підлога	стеля	Вт/м2			
166	ТОРГІВЛЯ	Торгівля	42,1	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,00	1,74	1,74	41,33	
226	ЛІФТ. ХОЛ	Ліфтовий хол	13,4	3500	4900	5500	0,00	0,22	0,00	0,00	0,28	0,49	36,81	
231	ЛІФТ. ХОЛ	Ліфтовий хол	13,4	3500	4900	5500	0,00	0,22	0,00	0,00	0,28	0,49	36,81	
232	СХОДИ	Сходова клітина	19,6	3500	4900	5500	0,00	0,26	0,24	0,00	0,41	0,90	46,00	
233	СХОДИ	Сходова клітина	24,7	3500	4900	5500	0,00	0,26	0,30	0,00	0,51	1,07	43,27	
234	ТОРГІВЛЯ	Торгівля	151,6	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,00	6,27	6,27	41,33	
235	ТОРГІВЛЯ	Торгівля	18,7	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,00	0,77	0,77	41,34	
ВСЬОГО по відм.-5500			4687,9				0,55	23,79	0,54	0,00	192,26	217,15		

Продовження табл.2.3

Розрахунок продуктивності кліматичних систем													
Номер	Назва	Тип	Площа, м2	Висота, мм			Втрати тепла взимку						Вт/м2
				до підш. стелі	до покриття	поверху	загальні втрати, кВт					Вт/м2	
							вікна	стіни	підлога	стеля	інфільтрація		
131	С/В	Санвузол	1,8	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,07	41,11
132	С/В	Санвузол	1,7	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,07	41,18
200	СУСПІЛЬНА ЗОНА (ХОЛ)	Хол	461,3	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,00	19,06	19,06	41,32
201	СУПЕРМАРКЕТ	Супермаркет	794,3	3500	4900	5500	0,00	2,49	0,00	0,00	32,82	35,32	44,47
202	ПІДСОБНЕ ПРИМ.СУПЕРМАРКЕТ У	Технологічне приміщення	449,8	3500	4900	5500	0,00	3,66	0,00	0,00	18,59	22,25	49,46
203	ТОРГІВЛЯ	Торгівля	65,1	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,00	2,69	2,69	41,32
204	ТОРГІВЛЯ	Торгівля	26,6	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,00	1,10	1,10	41,32
205	ТОРГІВЛЯ	Торгівля	25,6	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,00	1,06	1,06	41,33
206	ТОРГІВЛЯ	Торгівля	25,0	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,00	1,03	1,03	41,32
207	ТОРГІВЛЯ	Торгівля	26,8	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,00	1,11	1,11	41,34
208	ТОРГІВЛЯ	Торгівля	25,7	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,00	1,06	1,06	41,32
209	ТОРГІВЛЯ	Торгівля	24,7	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,00	1,02	1,02	41,34
210	ТОРГІВЛЯ	Торгівля	308,8	3500	4900	5500	0,00	2,13	0,00	0,00	12,76	14,90	48,24
211	ТОРГІВЛЯ	Торгівля	117,5	3500	4900	5500	0,00	0,42	0,00	0,00	4,86	5,27	44,87
212	ТОРГІВЛЯ	Торгівля	121,1	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	5,00	41,32
213	ТОРГІВЛЯ	Торгівля	120,6	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,00	4,98	4,98	41,33
214	ТОРГІВЛЯ	Торгівля	228,5	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,00	9,44	9,44	41,33

Продовження табл.2.3

Розрахунок продуктивності кліматичних систем													
Номер	Назва	Тип	Площа, м2	Висота, мм			Втрати тепла взимку						Вт/м2
				до підш. стелі	до покриття	поверху	загальні втрати, кВт					Вт/м2	
							вікна	стіни	підлога	стеля	інфільтрація		
215	ТОРГІВЛЯ	Торгівля	46,4	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,00	1,92	1,92	41,31
216	ТОРГІВЛЯ	Торгівля	46,4	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,00	1,92	1,92	41,31
217	ТОРГІВЛЯ	Торгівля	169,7	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,00	7,01	7,01	41,33
218	ТОРГІВЛЯ	Торгівля	194,2	3500	4900	5500	0,00	0,64	0,00	0,00	8,03	8,66	44,61
219	ТОРГІВЛЯ	Торгівля	326,4	3500	4900	5500	0,00	2,63	0,00	0,00	13,49	16,12	49,39
220	С/В	Санвузол	18,2	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,00	0,75	0,75	41,32
221	С/В	Санвузол	13,0	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,00	0,54	0,54	41,31
222	ТАМБУР	Тамбур з підпором	7,3	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,30	41,37
223	С/В	Санвузол	1,7	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,07	41,18
224	С/В	Санвузол	1,6	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,07	41,25
225	КОРИДОР	Коридор	24,1	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	41,33
226	ЛІФТОВИЙ ХОЛ	Ліфтовий хол	13,4	3500	4900	5500	0,00	0,22	0,00	0,00	0,55	0,77	57,48
227	ТАМБУР	Тамбур з підпором	6,7	3500	4900	5500	0,00	0,19	0,00	0,00	0,28	0,47	69,89
228	ПІДСОБНЕ ПРИМІЩЕННЯ	Тех. приміщення	42,2	3500	4900	5500	0,00	1,47	0,00	0,00	1,74	3,22	76,21
229	КОРИДОР	Коридор	64,9	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,00	2,68	2,68	41,33

Продовження табл.2.3

Розрахунок продуктивності кліматичних систем													
Номер	Назва	Тип	Площа, м2	Висота, мм			Втрати тепла взимку						Вт/м2
				до підш. стелі	до покриття	поверху	загальні втрати, кВт					Всього	
							вікна	стіни	підлога	стеля	інфільтрація		
230	СЛУЖБОВЕ ПРИМІЩЕННЯ	Офіс	26,5	3500	4900	5500	0,00	0,67	0,00	0,00	1,15	1,82	68,60
231	ЛІФТОВИЙ ХОЛ	Ліфтовий хол	13,4	3500	4900	5500	0,00	0,21	0,00	0,00	0,55	0,76	56,86
232	СХОДИ	Сходова клітина	19,6	3500	4900	5500	0,00	0,25	0,00	0,00	0,81	1,06	54,06
233	СХОДИ	Сходова клітина	24,7	3500	4900	5500	0,00	0,26	0,00	0,00	1,02	1,28	51,77
237	КОРИДОР	Коридор	30,1	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,00	1,24	1,24	41,33
238	СХОДИ	Сходова клітина	9,4	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39	0,39	41,28
239	СХОДИ	Сходова клітина	20,3	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,00	0,84	0,84	41,33
240	СХОДИ	Сходова клітина	21,2	3500	4900	5500	0,00	0,52	0,00	0,00	0,88	1,40	66,03
241	СХОДИ	Сходова клітина	9,6	3500	4900	5500	0,00	0,64	0,00	0,00	0,40	1,04	108,06
242	КОРИДОР	Коридор	22,9	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,00	0,95	0,95	41,31
ВСЬОГО відм.+0000			4182,0				0,00	16,40	0,00	0,00	172,87	189,27	

Продовження табл.2.3

Розрахунок продуктивності кліматичних систем													
Номер	Назва	Тип	Площа, м2	Висота, мм			Втрати тепла взимку						Вт/м2
				до підш. стелі	до покриття	поверху	загальні втрати, кВт					Вт/м2	
							вікна	стіни	підлога	стеля	інфільтрація		
300	СУСПІЛЬНА ЗОНА	Хол	472,1	3500	4900	5500	38,64	-6,96	0,00	5,95	19,51	57,14	121,04
301	ЗАЛ ФУДКОРТІВ	Фудкорт	844,0	3500	4900	5500	5,80	2,22	0,00	10,63	34,88	53,53	63,43
302	ФУД-КОРТ	Кухня	87,8	3500	4900	5500	0,00	0,52	0,00	1,11	3,63	5,26	59,89
303	ФУД-КОРТ	Кухня	93,1	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	1,17	3,85	5,02	53,92
304	ФУД-КОРТ	Кухня	95,5	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	1,20	3,95	5,15	53,93
305	ФУД-КОРТ	Кухня	77,6	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,98	3,21	4,18	53,93
306	ФУД-КОРТ	Кухня	71,0	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,89	2,93	3,83	53,92
307	КАФЕ	Кухня	27,7	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,35	1,15	1,49	53,94
308	КАФЕ	Кухня	32,9	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,41	1,36	1,77	53,94
309	КАФЕ	Кухня	29,8	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,38	1,23	1,61	53,91
310	КАФЕ	Кухня	35,3	3500	4900	5500	0,00	0,16	0,00	0,44	1,46	2,07	58,55
311	СЛУЖБОВЕ ПРИМ.	Офіс	26,3	3500	4900	5500	0,00	0,87	0,00	0,35	1,14	2,36	89,63
312	ЛІФТОВИЙ ХОЛ	Ліфтовий хол	13,4	3500	4900	5500	0,00	0,22	0,00	0,17	0,55	0,94	70,08
313	ТЕХ.ПРИМІЩЕННЯ	Тех.приміщення	39,5	3500	4900	5500	0,00	1,20	0,00	0,50	1,63	3,33	84,23
314	КОРИДОР	Коридор	49,8	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,63	2,06	2,69	53,93
315	МАГАЗИН	Торгівля	34,1	3500	4900	5500	0,00	0,55	0,00	0,43	1,41	2,39	70,02
316	МАГАЗИН	Торгівля	31,8	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,40	1,31	1,71	53,92
317	МАГАЗИН	Торгівля	32,7	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,41	1,35	1,76	53,91
318	МАГАЗИНИ	Торгівля	33,7	3500	4900	5500	0,00	0,49	0,00	0,42	1,39	2,31	68,49

Продовження табл.2.3

Розрахунок продуктивності кліматичних систем													
Номер	Назва	Тип	Площа, м2	Висота, мм			Втрати тепла взимку						Вт/м2
				до підш.стелі	до покриття	поверху	загальні втрати, кВт					Вт/м2	
							вікна	стіни	підлога	стеля	інфільтрація		
319	МАГАЗИНИ	Торгівля	32,3	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,41	1,34	1,74	53,93
320	МАГАЗИНИ	Торгівля	31,9	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,40	1,32	1,72	53,92
321	ДИТЯЧИЙ РОЗВАЖАЛЬНИЙ ЦЕНТР	Ігрові автомати	362,1	3500	4900	5500	5,63	2,08	0,00	4,56	14,96	27,23	75,21
322	ПАБ	Ресторан	229,8	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	2,90	9,50	12,39	53,92
323	ПІДСОБКА ПАБУ	Кухня	186,6	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	2,35	7,71	10,06	53,92
324	БІЛЬЯРД	Більярд	372,0	3500	4900	5500	5,93	0,58	0,00	4,69	15,37	26,57	71,42
325	ПІДСОБКА БІЛЬЯРДУ	Тех.приміщення	85,6	3500	4900	5500	0,00	1,58	0,00	1,08	3,54	6,20	72,38
326	С/В	Санвузол	3,7	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,05	0,15	0,20	53,95
327	С/В	Санвузол	3,5	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,04	0,15	0,19	54,03
328	ПІДСОБКА	Тех.приміщення	40,8	3500	4900	5500	0,00	1,21	0,00	0,51	1,69	3,41	83,68
329	КОРИДОР	Коридор	59,2	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,75	2,45	3,19	53,92
330	ЛІФТОВИЙ ХОЛ	Ліфтовий хол	13,4	3500	4900	5500	0,00	0,22	0,00	0,17	0,55	0,94	70,08
331	СХОДИ	Сходова клітина	21,2	3500	4900	5500	0,00	0,52	0,00	0,27	0,88	1,67	78,63
332	ТАМБУР	Тамбур з	6,9	3500	4900	5500	0,00	0,20	0,00	0,09	0,29	0,57	82,83
333	ТАМБУР	Тамбур з	7,2	3500	4900	5500	0,00	0,21	0,00	0,09	0,30	0,60	82,86
334	СХОДИ	Сходова клітина	20,2	3500	4900	5500	0,00	0,51	0,00	0,25	0,84	1,60	79,05
335	СХОДИ	Сходова клітина	19,6	3500	4900	5500	0,00	0,26	0,00	0,25	0,81	1,31	67,08
336	СХОДИ	Сходова клітина	19,6	3500	4900	5500	0,00	0,27	0,00	0,25	0,81	1,32	67,50
337	ПАБ	Ресторан	25,7	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,32	1,06	1,39	53,92
338	КОРИДОР	Коридор	25,7	3500	4900	5500	0,00	0,94	0,00	0,32	1,06	2,33	90,49
339	КОРИДОР	Коридор	25,2	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,32	1,04	1,36	53,91
340	КОРИДОР	Коридор	21,3	3500	4900	5500	0,00	0,00	0,00	0,27	0,88	1,15	53,91
Всього по відм.+5500			3741,6				55,99	7,85	0,00	47,16	154,67	265,68	

Таблиця 2.5 - Підбір опалювальних пристроїв Кермі для стояків №1-№8

Номер		Пом.	Тип от. пр.	n	L	Q _{рас}	Q _{тр}	Q _{реа}	Q _{деф}	A _{оп}	t _п	dt	AG	G
Стояк	Участ.													
				[эл.]	[м]	[Вт]	[Вт]	[Вт]	[Вт]		[°C]	[K]		[кг/с]
1	9	131	PROFIL-22V-50	4	0.40	500	500	542	-42	1.000	79.30	21.70	1.00	0.00597
1	13	126	PROFIL-22V-50	6	0.60	875	875	845	30	1.000	79.30	19.32	1.00	0.01044
1	18	126	PROFIL-22V-50	6	0.60	875	875	845	30	1.000	79.30	19.32	1.00	0.01044
1	21	126	PROFIL-22V-50	6	0.60	901	901	850	51	1.000	79.30	18.88	1.00	0.01076
1	26	129	PROFIL-22V-50	5	0.50	718	718	701	16	1.000	79.30	19.55	1.00	0.00857
1	31	129	PROFIL-22V-50	5	0.50	718	718	701	16	1.000	79.30	19.55	1.00	0.00857
1	33	128	PROFIL-22V-50	5	0.50	636	636	681	-45	1.000	79.30	21.42	1.00	0.00760
1	42	231	PROFIL-22V-50	6	0.60	762	762	829	-67	1.000	80.00	21.75	1.00	0.00910
1	47	230	PROFIL-22V-50	7	0.70	909	909	972	-63	1.000	80.00	21.39	1.00	0.01086
1	49	230	PROFIL-22V-50	7	0.70	909	909	972	-63	1.000	80.00	21.39	1.00	0.01086
1	53	211	PROFIL-22V-50	7	0.70	976	976	989	-13	1.000	80.00	20.27	1.00	0.01166
1	57	210	PROFIL-22V-50	9	0.90	1240	1240	1268	-28	1.000	80.00	20.46	1.00	0.01481
1	61	210	PROFIL-22V-50	9	0.90	1240	1240	1268	-28	1.000	80.00	20.46	1.00	0.01481
1	65	210	PROFIL-22V-50	9	0.90	1240	1240	1268	-28	1.000	80.00	20.46	1.00	0.01481
1	70	210	PROFIL-22V-50	9	0.90	1240	1240	1268	-28	1.000	80.00	20.46	1.00	0.01481
1	79	312	PROFIL-22V-50	7	0.70	932	932	978	-46	1.000	80.00	21.00	1.00	0.01113
1	83	311	PROFIL-22V-50	8	0.80	1179	1179	1145	33	1.000	80.00	19.44	1.00	0.01407
1	87	311	PROFIL-22V-50	8	0.80	1179	1179	1145	33	1.000	80.00	19.44	1.00	0.01407
1	91	310	PROFIL-12V-50	5	0.50	320	320	436	-116	1.000	80.00	27.26	1.00	0.00382
1	95	338	PROFIL-22V-50	8	0.80	1163	1163	1142	21	1.000	80.00	19.64	1.00	0.01389
1	100	338	PROFIL-22V-50	8	0.80	1163	1163	1142	21	1.000	80.00	19.64	1.00	0.01389
1	104	301	PROFIL-22V-50	7	0.70	1088	1088	1014	74	1.000	80.00	18.64	1.00	0.01299
1	107	301	PROFIL-22V-50	7	0.70	1088	1088	1014	74	1.000	80.00	18.64	1.00	0.01299
1	112	315	PROFIL-22V-50	7	0.70	1050	1050	1006	44	1.000	80.00	19.17	1.00	0.01254

ДОДАТОК

Номер		Пом.	Тип от. пр.	n	L	Qрас	Qтр	Qреа	Qдеф	Aоп	tn	dt	AG	G
Стойк	Участ.													
2	9	117	PROFIL-22V-50	7	0.70	957	957	977	-20	1.000	80.00	21.07	0.97	0.01108
2	13	117	PROFIL-22V-50	7	0.70	957	957	977	-20	1.000	80.00	21.07	0.97	0.01108
2	18	117	PROFIL-22V-50	7	0.70	986	986	987	-1	1.000	80.00	20.46	0.98	0.01152
2	21	115	PROFIL-22V-50	6	0.60	785	785	838	-53	1.000	80.00	21.07	1.01	0.00949
2	26	114	PROFIL-22V-50	8	0.80	1221	1221	1154	67	1.000	80.00	18.96	1.00	0.01453
2	31	114	PROFIL-22V-50	8	0.80	1221	1221	1154	67	1.000	80.00	18.96	1.00	0.01453
2	33	108	PROFIL-22V-50	8	0.80	1050	1050	1117	-67	1.000	80.00	21.07	1.01	0.01266
2	33	109	PROFIL-22V-50	9	0.90	1320	1320	1298	22	1.000	80.00	18.96	1.04	0.01634
2	33	114	PROFIL-22V-50	9	0.90	1258	1258	1262	-4	1.000	80.00	20.77	0.97	0.01452
2	42	228	PROFIL-22V-30	4	0.40	322	322	372	-50	1.000	80.00	21.09	1.09	0.00421
2	47	228	PROFIL-22V-50	7	0.70	966	966	978	-12	1.000	80.00	21.02	0.96	0.01111
2	49	228	PROFIL-22V-50	7	0.70	966	966	978	-12	1.000	80.00	21.02	0.96	0.01111
2	53	228	PROFIL-22V-50	7	0.70	966	966	978	-12	1.000	80.00	21.02	0.96	0.01111
2	57	218	PROFIL-22V-50	5	0.50	750	750	721	29	1.000	80.00	18.98	1.01	0.00907
2	61	218	PROFIL-22V-50	5	0.50	750	750	721	29	1.000	80.00	18.98	1.01	0.00907
2	65	219	PROFIL-22V-50	9	0.90	1248	1248	1258	-10	1.000	80.00	21.00	0.96	0.01430
2	65	219	PROFIL-22V-50	9	0.90	1248	1248	1258	-10	1.000	80.00	21.00	0.96	0.01430
2	70	219	PROFIL-22V-50	9	0.90	1248	1248	1258	-10	1.000	80.00	21.00	0.96	0.01430
2	70	219	PROFIL-22V-50	9	0.90	1248	1248	1258	-10	1.000	80.00	21.00	0.96	0.01430
2	79	313	PROFIL-22V-50	5	0.50	628	628	698	-70	1.000	80.00	21.06	1.06	0.00792
2	83	313	PROFIL-22V-50	5	0.50	628	628	698	-70	1.000	80.00	21.06	1.06	0.00792
2	87	313	PROFIL-22V-50	5	0.50	628	628	698	-70	1.000	80.00	21.06	1.06	0.00792
2	91	313	PROFIL-22V-50	5	0.50	628	628	698	-70	1.000	80.00	21.06	1.06	0.00792
2	95	302	PROFIL-22V-50	7	0.70	1050	1050	1009	41	1.000	80.00	18.98	1.01	0.01270
2	100	301	PROFIL-22V-50	9	0.90	1353	1353	1297	56	1.000	80.00	18.98	1.01	0.01633
2	104	301	PROFIL-22V-50	9	0.90	1353	1353	1297	56	1.000	80.00	18.98	1.01	0.01633
2	107	301	PROFIL-22V-50	9	0.90	1394	1394	1298	96	1.000	80.00	18.94	0.98	0.01637
2	112	318	PROFIL-22V-50	7	0.70	950	950	978	-28	1.000	80.00	21.02	0.98	0.01112

Номер		Пом.	Тип от. пр.	n	L	Qрас	Qтр	Qреа	Qдеф	Aоп	tп	dt	AG	G
Стойк	Участ.													
				[эл.]	[м]	[Вт]	[Вт]	[Вт]	[Вт]		[оС]	[К]		[кг/с]
3	9	132	PROFIL-22V-50	6	0.60	902	838	836	2	0.929	78.73	18.98	0.98	0.01053
3	42	232	PROFIL-22V-50	7	0.70	1059	989	979	10	0.933	78.83	18.95	0.98	0.01234
3	79	335	PROFIL-22V-50	9	0.90	1315	1246	1248	-2	0.948	79.03	19.85	0.96	0.01501
Номер		Пом.	Тип от. пр.	n	L	Qрас	Qтр	Qреа	Qдеф	Aоп	tп	dt	AG	G
Стойк	Участ.													
				[эл.]	[м]	[Вт]	[Вт]	[Вт]	[Вт]		[оС]	[К]		[кг/с]
4	9	157	PROFIL-22V-50	7	0.70	957	957	977	-20	1.000	80.00	21.07	0.97	0.01108
4	13	157	PROFIL-22V-50	7	0.70	957	957	977	-20	1.000	80.00	21.07	0.97	0.01108
4	18	157	PROFIL-22V-50	7	0.70	986	986	987	-1	1.000	80.00	20.46	0.98	0.01152
4	21	160	PROFIL-22V-50	5	0.50	697	697	699	-2	1.000	80.00	20.98	0.96	0.00796
4	26	160	PROFIL-22V-50	5	0.50	677	677	699	-22	1.000	80.00	21.02	0.98	0.00794
4	31	160	PROFIL-22V-50	5	0.50	677	677	699	-22	1.000	80.00	21.02	0.98	0.00794
4	33	161	PROFIL-22V-50	4	0.40	606	606	577	29	1.000	80.00	18.97	1.00	0.00726
4	33	161	PROFIL-22V-50	4	0.40	606	606	577	29	1.000	80.00	18.97	1.00	0.00726
4	33	163	PROFIL-22V-50	8	0.80	1085	1085	1118	-33	1.000	80.00	21.02	0.98	0.01270
4	42	202	PROFIL-22V-50	7	0.70	1058	1058	1009	48	1.000	80.00	18.97	1.01	0.01271
4	47	202	PROFIL-22V-50	7	0.70	1058	1058	1009	48	1.000	80.00	18.97	1.01	0.01271
4	49	202	PROFIL-22V-50	7	0.70	1058	1058	1009	48	1.000	80.00	18.97	1.01	0.01271
4	53	202	PROFIL-22V-50	7	0.70	1058	1058	1009	48	1.000	80.00	18.97	1.01	0.01271
4	57	202	PROFIL-22V-50	7	0.70	1058	1058	1009	48	1.000	80.00	18.97	1.01	0.01271
4	61	202	PROFIL-22V-50	7	0.70	1058	1058	1009	48	1.000	80.00	18.97	1.01	0.01271
4	65	202	PROFIL-22V-50	7	0.70	705	705	975	-270	1.000	80.00	21.25	1.30	0.01096
4	79	328	PROFIL-22V-50	12	1.20	1707	1707	1715	-8	1.000	80.00	19.57	1.03	0.02093
4	83	328	PROFIL-22V-50	12	1.20	1707	1707	1715	-8	1.000	80.00	19.57	1.03	0.02093
4	87	321	PROFIL-22V-50	11	1.10	1475	1475	1537	-62	1.000	80.00	21.03	0.99	0.01745
4	91	321	PROFIL-22V-50	11	1.10	1475	1475	1537	-62	1.000	80.00	21.03	0.99	0.01745
4	95	321	PROFIL-22V-50	11	1.10	1475	1475	1537	-62	1.000	80.00	21.03	0.99	0.01745
4	100	321	PROFIL-22V-50	11	1.10	1475	1475	1537	-62	1.000	80.00	21.03	0.99	0.01745

ДОДАТОК

Номер		Пом.	Тип от. пр.	n	L	Qрас	Qтр	Qреа	Qдеф	Aоп	tп	dt	AG	G
Стояк	Участ.													
5	9	126	PROFIL-22V-50	4	0.40	500	500	543	-43	1.000	79.31	21.70	1.00	0.00597
5	13	150	PROFIL-22V-50	6	0.60	875	875	845	30	1.000	79.31	19.32	1.00	0.01044
5	18	150	PROFIL-22V-50	6	0.60	875	875	845	30	1.000	79.31	19.32	1.00	0.01044
5	21	150	PROFIL-22V-50	6	0.60	901	901	851	50	1.000	79.31	18.88	1.00	0.01076
5	26	143	PROFIL-22V-50	5	0.50	704	704	698	6	1.000	79.31	19.84	1.00	0.00841
5	31	143	PROFIL-22V-50	5	0.50	704	704	698	6	1.000	79.31	19.84	1.00	0.00841
5	33	141	PROFIL-22V-50	5	0.50	765	765	712	53	1.000	79.31	18.61	1.00	0.00914
5	42	226	PROFIL-22V-50	5	0.50	770	770	723	47	1.000	80.00	18.78	1.00	0.00920
5	47	201	PROFIL-22V-50	9	0.90	1240	1240	1268	-28	1.000	80.00	20.46	1.00	0.01481
5	49	201	PROFIL-22V-50	9	0.90	1240	1240	1268	-28	1.000	80.00	20.46	1.00	0.01481
5	53	201	PROFIL-22V-50	9	0.90	1240	1240	1268	-28	1.000	80.00	20.46	1.00	0.01481
5	57	201	PROFIL-22V-50	9	0.90	1240	1240	1268	-28	1.000	80.00	20.46	1.00	0.01481
5	79	330	PROFIL-22V-50	7	0.70	939	939	980	-41	1.000	80.00	20.88	1.00	0.01121
5	83	325	PROFIL-22V-50	9	0.90	1239	1239	1268	-29	1.000	80.00	20.47	1.00	0.01480
5	87	325	PROFIL-22V-50	9	0.90	1239	1239	1268	-29	1.000	80.00	20.47	1.00	0.01480
5	91	325	PROFIL-12V-50	9	0.90	1239	1239	998	241	1.000	80.00	16.11	1.00	0.01480
5	95	325	PROFIL-22V-50	9	0.90	1239	1239	1268	-29	1.000	80.00	20.47	1.00	0.01480
5	100	325	PROFIL-22V-50	9	0.90	1239	1239	1268	-29	1.000	80.00	20.47	1.00	0.01480
5	104	324	PROFIL-22V-50	10	1.00	1575	1575	1453	122	1.000	80.00	18.45	1.00	0.01881
5	107	324	PROFIL-22V-50	10	1.00	1575	1575	1453	122	1.000	80.00	18.45	1.00	0.01881

Таблиця 2.8 Гідралічний розрахунок трубопроводів системи радіаторного опалення стояка №1

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стояк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
п	А	1	1	5.50	20	5221	0.062	0.182	42.5	0.5	242
о	А	1	2	5.50	20	5221	0.062	0.180	42.9	0.5	244
п	А	1	3	1.00	20	5221	0.062	0.182	42.5	172.0	2885
				STAD настройка 3.1 dn 15 мм Kv = 1.500 м3/ч							
о	А	1	4	1.00	20	5221	0.062	0.180	42.9	515.1	8356
				STAP 5-25 настройка 17.5 кПа dn 15 мм dPst = 17.50 кПа Kv = 0.793 м3/ч							
о	В	1	5	1.00	20	5221	0.062	0.389	159.0	1.3	258
п	В	1	6	1.00	20	5221	0.062	0.394	150.5	0.8	213
о	В	1	7	21.00	20	5221	0.062	0.389	159.0	0.3	3361
п	В	1	8	21.00	20	5221	0.062	0.394	150.6	0.3	3186
п	В	1	9	1.40	16	500	0.006	0.058	4.8	20.6	42
				V3KF настройка 2.5 dn 15 мм авторитет 0.59 Kv = 0.068 м3/ч							
о	В	1	10	1.40	16	500	0.006	0.057	6.6	1.0	11
о	В	1	11	0.50	16	1050	0.013	0.121	20.3	0.3	12
о	В	1	11	1.50	20	4721	0.056	0.352	133.0	0.5	231
п	В	1	12	1.50	20	4721	0.056	0.356	125.9	0.5	221
п	В	1	13	0.50	16	875	0.010	0.102	16.0	20.6	115
				V3KS настройка 1 dn 15 мм авторитет 0.50 Kv = 0.130 м3/ч							
о	В	1	14	0.50	16	875	0.010	0.101	11.7	1.0	11
п	В	1	15	2.70	20	3847	0.046	0.290	87.6	0.5	258
о	В	1	16	2.70	20	3847	0.046	0.287	92.8	0.5	271
о	В	1	17	0.50	16	875	0.010	0.101	11.7	1.0	11
п	В	1	18	0.50	16	875	0.010	0.102	16.0	20.6	115
				V3KS настройка 1 dn 15 мм авторитет 0.50 Kv = 0.130 м3/ч							
п	В	1	19	2.95	16	2972	0.035	0.345	157.0	1.0	523
о	В	1	20	2.95	16	2972	0.035	0.342	166.2	1.5	578
п	В	1	21	0.50	16	901	0.011	0.105	17.5	20.6	122
				V3KS настройка 1.5 dn 15 мм авторитет 0.47 Kv = 0.138 м3/ч							
о	В	1	22	0.50	16	901	0.011	0.104	12.5	1.0	12
п	В	1	23	11.00	16	2071	0.025	0.241	83.1	0.5	929
о	В	1	24	11.00	16	2071	0.025	0.238	88.6	0.5	989
о	В	1	25	0.50	16	718	0.009	0.082	9.1	1.0	8
п	В	1	26	0.50	16	718	0.009	0.083	8.3	20.6	76
				V3KS настройка 1 dn 15 мм авторитет 0.34 Kv = 0.130 м3/ч							
п	В	1	27	3.40	16	1354	0.016	0.157	39.6	0.5	141

Продовження табл. 2.8

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стойк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
О	В	1	108	1.50	16	1088	0.013	0.125	23.2	1.0	43
О	В	1	109	2.00	16	1050	0.013	0.121	20.3	0.5	44
П	В	1	110	2.00	16	1050	0.013	0.122	25.5	0.5	55
П	В	1	112	0.50	16	1050	0.013	0.122	25.5	19.4	158
				V3KS		настройка 1.5		dn 15 мм			
						авторитет 0.33		Kv = 0.154 м3/ч			
П	А	1	117	5.50	25	22898	0.273	0.495	217.8	0.0	1198
О	А	1	118	5.50	25	22898	0.273	0.489	217.2	0.0	1195

ДОДАТОК

Таблиця 2.9 Гідравлічний розрахунок циркуляційних кілець системи радіаторного опалення стояка №4

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стойк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
Стойк4 Цирк. кольцо отоп. пр.: 22 в помещении: 161											
dPцк =		32021 Па		dPгр =		-1474 Па		dH =		-17.70 м	
Lцк =		102.6 м									
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков: 10849											
П	В	4	33	0.50	16	606	0.007	0.071	5.8	14.7	40
				V3KF		настройка 4.5		dn 15 мм			
						авторитет 0.42		Kv = 0.099 м3/ч			
				Отоп.пр.: PROFIL-22V-50		n = 4 эл.		l = 0.40 м		7350	
О	В	4	34	0.50	16	606	0.007	0.070	7.6	1.0	6
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков: 13777											

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стойк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
Стойк4 Цирк. кольцо отоп. пр.: 42 в помещении: 202											
dPцк =		32627 Па		dPгр =		-868 Па		dH =		-10.55 м	
Lцк =		32.0 м									
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков: 3113											
П	А	4	38	1.00	25	7050	0.087	0.158	23.3	119.8	1517
				STAD		настройка 3.25		dn 20 мм			
								Kv = 4.310 м3/ч			
П	В	4	36	1.00	25	7050	0.087	0.353	93.2	0.8	143
П	В	4	39	1.50	25	7050	0.087	0.353	93.2	0.3	158
П	В	4	42	1.50	16	1058	0.013	0.124	26.1	14.7	152
				V3KS		настройка 1.5		dn 15 мм			
						авторитет 0.91		Kv = 0.155 м3/ч			
				Отоп.пр.: PROFIL-22V-50		n = 7 эл.		l = 0.70 м		9144	
О	В	4	41	1.50	16	1050	0.013	0.122	21.3	1.0	39
О	В	4	40	1.50	25	7050	0.087	0.349	98.1	0.3	165
О	В	4	37	1.00	25	7050	0.087	0.349	98.1	1.3	177
О	А	4	35	1.00	25	7050	0.087	0.156	23.6	1216.4	14855
				STAP 10-60		настройка 10 кПа		dn 20 мм			
						dPст = 10.00 кПа		Kv = 0.830 м3/ч			
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков: 3163											

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стойк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
Стойк4 Цирк. кольцо отоп. пр.: 47 в помещении: 202											
dPцк =		32627 Па		dPгр =		-868 Па		dH =		-10.55 м	
Lцк =		35.6 м									
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков: 4931											
П	В	4	43	2.80	20	5993	0.074	0.471	206.6	1.0	689
П	В	4	47	0.50	16	1058	0.013	0.124	26.1	20.6	171
				V3KS		настройка 1.5		dn 15 мм			
						авторитет 0.77		Kv = 0.169 м3/ч			
				Отоп.пр.: PROFIL-22V-50		n = 7 эл.		l = 0.70 м		7687	
О	В	4	48	0.50	16	1058	0.013	0.122	21.3	1.0	18
О	В	4	44	2.80	20	5993	0.074	0.466	217.0	1.5	770
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков: 18360											

Продовження табл.2.9

Тип уча	Тип тру	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
		Стояк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
Стояк4		Цирк. кольцо отоп. пр.: 49 в помещении									202
dPцк =		32627 Па		dPгр =		-868 Па		dH = -10.55 м		Lцк = 41.0 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											5620
п	в	4	45	2.70	20	4935	0.062	0.390	148.0	0.5	438
п	в	4	49	0.50	16	1058	0.013	0.124	26.1	20.6	171
				V3KS		настройка 1.5		dn 15 мм			
						авторитет 0.68		Kv = 0.180 м3/ч			
				Отоп.пр.: PROFIL-22V-50		n = 7 эл.		l = 0.70 м		6791	
о	в	4	50	0.50	16	1058	0.013	0.122	21.3	1.0	18
о	в	4	46	2.70	20	4935	0.062	0.386	155.8	0.5	458
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											19131
Стояк4		Цирк. кольцо отоп. пр.: 53 в помещении									202
dPцк =		32627 Па		dPгр =		-868 Па		dH = -10.55 м		Lцк = 49.4 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											6058
п	в	4	51	4.20	20	3878	0.049	0.310	98.3	0.5	437
п	в	4	53	0.50	16	1058	0.013	0.124	26.1	20.6	171
				V3KS		настройка 2		dn 15 мм			
						авторитет 0.59		Kv = 0.193 м3/ч			
				Отоп.пр.: PROFIL-22V-50		n = 7 эл.		l = 0.70 м		5894	
о	в	4	54	0.50	16	1058	0.013	0.122	21.3	1.0	18
о	в	4	52	4.20	20	3878	0.049	0.307	103.9	0.5	460
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											19589
Стояк4		Цирк. кольцо отоп. пр.: 57 в помещении									202
dPцк =		32627 Па		dPгр =		-868 Па		dH = -10.55 м		Lцк = 68.6 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											6495
п	в	4	55	9.60	20	2820	0.036	0.230	58.0	0.5	570
п	в	4	57	0.50	16	1058	0.013	0.124	26.1	20.6	171
				V3KS		настройка 2		dn 15 мм			
						авторитет 0.47		Kv = 0.215 м3/ч			
				Отоп.пр.: PROFIL-22V-50		n = 7 эл.		l = 0.70 м		4720	
о	в	4	58	0.50	16	1058	0.013	0.122	21.3	1.0	18
о	в	4	56	9.60	20	2820	0.036	0.227	61.6	0.5	604
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											20048
Стояк4		Цирк. кольцо отоп. пр.: 61 в помещении									202
dPцк =		32627 Па		dPгр =		-868 Па		dH = -10.55 м		Lцк = 78.2 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											7065
п	в	4	59	4.80	20	1763	0.024	0.150	27.4	0.5	137

Продовження табл.2.9

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP
уча	тру	Стойк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]
п	в	4	61	0.50	16	1058	0.013	0.124	26.1	20.6	171
				V3KS настройка 2.5 dn 15 мм авторитет 0.44 Kv = 0.222 м3/ч							
				Отоп.пр.: PROFIL-22V-50 n = 7 эл. l = 0.70 м							4437
о	в	4	62	0.50	16	1058	0.013	0.122	21.3	1.0	18
о	в	4	60	4.80	20	1763	0.024	0.148	29.3	0.5	146
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											20652

Стойк4		Цирк. кольцо отоп. пр.: 65 в помещении									202
dPцк =		32632 Па		dPгр =		-863 Па		dH = -10.55 м		Lцк = 90.2 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											7202
п	в	4	63	6.00	16	705	0.011	0.107	18.6	1.0	118
п	в	4	65	0.50	16	705	0.011	0.107	18.6	19.4	120
				V3KS настройка 2 dn 15 мм авторитет 0.43 Kv = 0.194 м3/ч							
				Отоп.пр.: PROFIL-22V-50 n = 7 эл. l = 0.70 м							4300
о	в	4	66	0.50	16	705	0.011	0.105	12.9	0.3	8
о	в	4	64	6.00	16	705	0.011	0.105	12.9	1.5	86
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											20798

Стойк4		Цирк. кольцо отоп. пр.: 79 в помещении									328
dPцк =		33169 Па		dPгр =		-326 Па		dH = -3.90 м		Lцк = 26.0 м	
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											1287
п	а	4	73	1.00	25	9314	0.112	0.202	37.6	110.9	2303
				STAD настройка 3.5 dn 20 мм Kv = 4.750 м3/ч							
п	в	4	76	1.00	25	9314	0.112	0.451	144.9	0.8	226
п	в	4	78	4.00	25	9314	0.112	0.451	144.9	0.3	610
п	в	4	79	1.50	16	1707	0.021	0.204	62.0	14.7	398
				V3KS настройка 2.5 dn 15 мм авторитет 0.81 Kv = 0.242 м3/ч							
				Отоп.пр.: PROFIL-22V-50 n = 12 эл. l = 1.20 м							10165
о	в	4	80	1.50	16	1707	0.021	0.201	66.0	1.0	119
о	в	4	77	4.00	25	9314	0.112	0.446	152.6	0.3	640
о	в	4	75	1.00	25	9314	0.112	0.446	152.6	1.3	282
о	а	4	74	1.00	25	9314	0.112	0.200	37.9	792.3	15853
				STAP 10-60 настройка 12.5 кПа dn 20 мм dPст = 12.50 кПа Kv = 1.029 м3/ч							
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											1283

Продовження табл.2.9

Тип	Тип	Номер		L	dn	Q	G	w	R	Dzeta	dP		
уча	тру	Стояк	Участ.	[м]	[мм]	[Вт]	[кг/с]	[м/с]	[Па/м]		[Па]		
Стояк4		Цирк. кольцо отоп. пр.: 83		в помещении							328		
dPцк =		33169 Па		dPгр =		-326 Па		dH =		-3.90 м		Лцк =	35.6 м
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											4426		
п	в	4	82	5.80	25	7607	0.091	0.367	100.0	0.5	614		
п	в	4	83	0.50	16	1707	0.021	0.204	62.0	20.6	459		
		V3KS		настройка 2.5		dn 15 мм							
				авторитет 0.71		Kv = 0.258 м3/ч							
		Отоп.пр.:		PROFIL-22V-50		n = 12 эл.		l = 1.20 м		8911			
о	в	4	84	0.50	16	1707	0.021	0.201	66.0	1.0	53		
о	в	4	81	5.80	25	7607	0.091	0.363	105.7	0.5	646		
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											18059		

Стояк4		Цирк. кольцо отоп. пр.: 87		в помещении							321		
dPцк =		33172 Па		dPгр =		-323 Па		dH =		-3.90 м		Лцк =	49.2 м
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											5040		
п	в	4	86	6.80	25	5900	0.070	0.282	62.8	0.5	447		
п	в	4	87	0.50	16	1475	0.017	0.170	45.2	20.6	320		
		V3KS		настройка 2.5		dn 15 мм							
				авторитет 0.65		Kv = 0.225 м3/ч							
		Отоп.пр.:		PROFIL-22V-50		n = 11 эл.		l = 1.10 м		8148			
о	в	4	88	0.50	16	1475	0.017	0.168	48.5	1.0	38		
о	в	4	85	6.80	25	5900	0.070	0.279	66.7	0.5	473		
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											18705		

Стояк4		Цирк. кольцо отоп. пр.: 91		в помещении							321		
dPцк =		33172 Па		dPгр =		-323 Па		dH =		-3.90 м		Лцк =	56.4 м
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											5487		
п	в	4	90	3.60	20	4425	0.052	0.331	110.2	1.0	451		
п	в	4	91	0.50	16	1475	0.017	0.170	45.2	20.6	320		
		V3KS		настройка 2.5		dn 15 мм							
				авторитет 0.57		Kv = 0.239 м3/ч							
		Отоп.пр.:		PROFIL-22V-50		n = 11 эл.		l = 1.10 м		7196			
о	в	4	92	0.50	16	1475	0.017	0.168	48.5	1.0	38		
о	в	4	89	3.60	20	4425	0.052	0.327	117.0	1.5	501		
Гидравлическое сопротивление совместных обратных участков:											19178		

Стояк4		Цирк. кольцо отоп. пр.: 95		в помещении							321		
dPцк =		33172 Па		dPгр =		-323 Па		dH =		-3.90 м		Лцк =	80.4 м
Гидравлическое сопротивление совместных подающих участков:											5938		
п	в	4	94	12.00	20	2950	0.035	0.220	53.9	0.5	659		

Таблиця 2.16- Розрахунок продуктивності кліматичних систем

Розрахунок продуктивності кліматичних систем (зона припливно-витяжної установки ПВ-1 на відм.-5500)																																
№	Назва	Площа, м2	Надходження тепла влітку										Подача повітря, м3/год					Припливно-витяжна система								Холодильна потужність, Вт					Втрати тепла взимку	
			Люди			Світло		Обладнання		Сонце (вікна), кВт	Сонце (дах, фасади) кВт	Всього		свіжого	кратн.	кондиц.	кратн.	Припливно-витяжна система				Припл.-вит.уст.		Файкоколи			загальні втрати, кВт					
			кільк.	Вт/чол.	кВт	Вт/м2	кВт	Вт/м2	кВт			кВт	кВт					Вт/м2	кВт	Л, м3/год	кільк. диффуз. зорів	Л м3/год на дифф.	FA %	Техно-логічна витяжка м3/год	Інфіль-трація м3/год	При-плив з холо-дом	відуг.	повна	відуг.	П/В	повна	інфіль-трація
118	ГАЛЕРЕЯ	379,84	63	90	5,67	25	9,50	0	0	0	0,21	15,37	40,47	1454,11	1,09	4175	3,14	1224,00	5,00	245	100,0 %	0	1117	так	4506	7997	10865	1,35	14668	15,70	17,13	
119	ГАЛЕРЕЯ	166,73	28	90	2,52	25	4,17	0	0	0	0,36	7,05	42,29	643,25	1,10	1915	3,28	543,00	3,00	181	100,0 %	0	490	так	1999	3548	5051	1,35	6819	6,89	9,43	
121	ТОРГІВЛЯ	157,68	26	90	2,61	35	5,52	0	0	0	0,00	8,13	51,55	601,49	1,09	2208	4,00	601,00	2,00	301	100,0 %	0	464	так	2212	3927	5916	1,35	7987	6,52	6,52	
121	ТОРГІВЛЯ	15,78	3	90	0,36	35	0,55	0	0	0	0,00	0,91	57,81	65,95	1,19	248	4,49	66,00	1,00	66	100,0 %	0	46	так	243	431	669	1,35	903	0,65	0,65	
122	ТОРГІВЛЯ	10,72	2	90	0,27	35	0,38	0	0	0	0,00	0,65	60,19	44,21	1,18	175	4,66	50,00	1,00	50	100,0 %	0	31	так	184	327	461	1,35	622	0,44	0,44	
123	ТОРГІВЛЯ	44,38	7	90	0,72	35	1,55	0	0	0	0,00	2,27	51,22	164,74	1,06	618	3,98	165,00	1,00	165	100,0 %	0	131	так	607	1078	1666	1,35	2249	1,84	1,84	
124	ТОРГІВЛЯ	35,23	6	90	0,63	35	1,23	0	0	0	0,00	1,86	52,88	137,09	1,11	506	4,10	137,00	1,00	137	100,0 %	0	103	так	504	895	1359	1,35	1835	1,46	1,46	
125	ТОРГІВЛЯ	45,53	8	90	0,81	35	1,59	0	0	0	0,00	2,40	52,79	180,72	1,13	653	4,10	181,00	1,00	181	100,0 %	0	134	так	666	1183	1737	1,35	2345	1,88	1,88	
126	КОРИДОР	50,34	6	90	0,54	15	0,76	0	0	0	0,08	1,37	27,30	158,83	0,90	373	2,12	159,00	1,00	159	100,0 %	0	148	так	585	1039	789	1,35	1065	2,08	2,63	
127	ТОРГІВЛЯ	10,50	2	90	0,27	35	0,37	0	0	0	0,00	0,64	60,71	43,92	1,20	173	4,71	50,00	1,00	50	100,0 %	0	31	так	184	327	453	1,35	612	0,43	0,43	
128	ТОРГІВЛЯ	9,20	2	90	0,27	35	0,32	0	0	0	0,04	0,63	68,38	42,05	1,31	171	5,31	50,00	1,00	50	100,0 %	0	27	так	184	327	445	1,35	601	0,38	0,64	
129	ТОРГІВЛЯ	18,81	3	90	0,36	35	0,66	0	0	0	0,09	1,11	59,13	70,27	1,07	302	4,59	50,00	1,00	50	100,0 %	0	55	так	184	327	928	1,35	1253	0,78	1,44	
130	ТОРГІВЛЯ	44,43	7	90	0,72	35	1,56	0	0	0	0,00	2,28	51,21	164,74	1,06	618	3,97	165,00	1,00	165	100,0 %	0	131	так	607	1078	1668	1,35	2252	1,84	1,84	
131	ТОРГІВЛЯ	44,43	7	90	0,72	35	1,56	0	0	0	0,00	2,28	51,21	164,74	1,06	618	3,97	165,00	1,00	165	100,0 %	0	131	так	607	1078	1668	1,35	2252	1,84	1,84	
132	ТОРГІВЛЯ	11,87	2	90	0,27	35	0,42	0	0	0	0,00	0,69	57,73	45,94	1,10	186	4,48	50,00	1,00	50	100,0 %	0	35	так	184	327	501	1,35	676	0,49	0,49	
133	ТОРГІВЛЯ	13,99	2	90	0,27	35	0,49	0	0	0	0,00	0,76	54,31	48,96	1,00	206	4,21	50,00	1,00	50	100,0 %	0	41	так	184	327	576	1,35	778	0,58	0,58	
134	ТОРГІВЛЯ	11,59	2	90	0,27	35	0,41	0	0	0	0,00	0,68	58,29	45,50	1,12	184	4,54	50,00	1,00	50	100,0 %	0	34	так	184	327	491	1,35	663	0,48	0,48	
231	ЛІФТОВИЙ ХОЛ	13,37	2	90	0,18	25	0,33	0	0	0	0,03	0,55	40,77	48,10	1,03	148	3,16	50,00	1,00	50	100,0 %	0	20	так	184	327	361	1,35	487	0,28	0,49	
1440	ТОРГІВЛЯ	104,61	17	90	1,71	35	3,66	0	0	0	0,23	5,60	53,55	395,42	1,08	1522	4,16	0,00	1,00	0	%	0	308	так	0	0	5601	1,35	7561	4,32	5,93	
Всього ПВ-1		2414	397		39		71		0	0	2	112		9193		30373		8148				0	7081		29991	53237	81817		110455	99	112	

Розрахунок продуктивності кліматичних систем (зона припливно витяжної установки ПВ-1 на відм.+0000)

№	Назва	Площа, м2	Надходження тепла влітку										Подача повітря, м3/год				Припливно-витяжна система						При- плив з холо- дом	Холодильна потужність, Вт					Втрати тепла взимку		
			Люди			Світло		Облад на ння		Сонце (вікна), кВт	Сонце (дах фасади) кВт	Всього		свіжого	кратн.	кондиц.	кратн.	L, м3/год	кільк. диффу- зорів	L м3/год на дифф.	FA %	Техно- логічна		Інфіль- трація м3/год	Припл.-вит.уст.		Файкойли			загальні втрати, кВт	
			кільк.	Вт/чол.	кВт	Вт/м2	кВт	Вт/м2	кВт			кВт	кВт												Вт/м2	свіжого	кратн.	кондиц.	кратн.	відчут.	повна
210	ТОРГІВЛ Я	308,8	51	90	5,04	35	10,81	0	0	0	0,31	16,15	52,31	1179,	1,09	4388	4,06	1200	4	300	100.0%	0	908	так	4418	7840	11736	1,35	15844	12,76	14,90
211	ТОРГІВЛ Я	117,5	20	90	1,98	35	4,11	0	0	0	0,06	6,15	52,36	457,	1,11	1671	4,06	457	2	229	100.0%	0	345	так	1682	2986	4468	1,35	6032	4,86	5,27
212	ТОРГІВЛ Я	121,1	20	90	1,98	35	4,24	0	0	0	0,00	6,22	51,34	462,	1,09	1690	3,99	465	2	233	100.0%	0	356	так	1712	3038	4508	1,35	6086	5,00	5,00
213	ТОРГІВЛ Я	120,6	20	90	1,98	35	4,22	0	0	0	0,00	6,20	51,41	462,	1,09	1685	3,99	465	2	233	100.0%	0	355	так	1712	3038	4490	1,35	6062	4,98	4,98
214	ТОРГІВЛ Я	228,5	38	90	3,78	35	8,00	0	0	0	0,00	11,78	51,54	876,	1,10	3200	4,00	875	3	292	100.0%	0	672	так	3221	5717	8558	1,35	11553	9,44	9,44
215	ТОРГІВЛ Я	46,4	8	90	0,81	35	1,63	0	0	0	0,00	2,44	52,44	182,	1,12	662	4,07	185	1	185	100.0%	0	136	так	681	1209	1755	1,35	2369	1,92	1,92
216	ТОРГІВЛ Я	46,4	8	90	0,81	35	1,62	0	0	0	0,00	2,43	52,47	182,	1,12	661	4,07	185	1	185	100.0%	0	136	так	681	1209	1751	1,35	2364	1,92	1,92
217	ТОРГІВЛ Я	169,7	28	90	2,79	35	5,94	0	0	0	0,00	8,73	51,44	648,	1,09	2371	3,99	647	2	324	100.0%	0	499	так	2382	4227	6347	1,35	8568	7,01	7,01
218	ТОРГІВЛ Я	194,2	32	90	3,15	35	6,80	0	0	0	0,09	10,04	51,69	740,	1,09	2727	4,01	741	3	247	100.0%	0	571	так	2728	4841	7311	1,35	9870	8,03	8,66
219	ТОРГІВЛ Я	326,4	54	90	5,31	35	11,43	0	0	0	0,31	17,04	52,21	1248,	1,09	4629	4,05	1247	4	312	100.0%	0	960	так	4591	8147	12451	1,35	16809	13,49	15,64
228	ПІДСОБК А	42,2	5	90	0,45	15	0,63	0	0	0	0,21	1,29	30,63	133,	0,90	351	2,38	150	1	150	100.0%	0	124	так	552	980	741	1,35	1000	1,74	3,22
229	КОРИДО Р	64,9	8	90	0,72	15	0,97	0	0	0	0,00	1,69	26,09	209,	0,92	460	2,03	210	2	105	100.0%	0	191	так	773	1372	920	1,35	1242	2,68	2,68
230	СЛУЖБ.п р.	26,5	3	90	0,27	20	0,53	32,	0,8	0	0,09	1,74	65,61	81,	0,88	472	5,09	85	1	85	100.0%	0	78	так	313	555	1426	1,35	1925	1,15	1,82
231	ЛІФТ. ХОЛ	13,4	2	90	0,18	25	0,33	0,	0	0	0,03	0,54	40,70	48,	1,03	148	3,16	50	1	50	100.0%	0	39	так	184	327	360	1,35	486	0,55	0,76
Всього		1827	297		29		61		1	0	1	92		6907,		25114		6962				0	5370		25630	45486	66822		90210	75,54	83,22

Розрахунок продуктивності кліматичних систем (припливно-витяжна установка ПВ-2 на в'їзд.-5500)

Номер	Назва	Площа, м2	Надходження тепла влітку											Подача повітря, м3/год				Припливно-витяжна система							При-плив з холо-дом	Холодильна потужність, Вт					Втрати тепла	
			Люди			Світло		Обладна		Сонце (фасад), кВт	Сонце(дах, фасад), кВт	Всього		свіжого	кратн.	кондиц.	кратн.	L, м3/год	кільк. диффу-зорів	L м3/год на дифф.	L FA, м3/год	FA %	Техно-логічна витяжка	Інфіль-трація		Припл.-вит.уст.		Файкойли			Інфіль-трація	всього
			кільк.	Вт/чол.	кВт	Вт/м2	кВт	Вт/м2	кВт			кВт	кВт													кВт	кВт					
			кВт	кВт	кВт	кВт	кВт	кВт	кВт	кВт	кВт	кВт	кВт	кВт	кВт	кВт	кВт	кВт	кВт	кВт	кВт	кВт	кВт	кВт		кВт	кВт	кВт	кВт	кВт	кВт	кВт
135	ГАЛЕРЕЯ	377,46	63	90	5,67	25	9,44	0	0	0	0,22	15,33	40,61	1451	1,10	4164	3,15	1221,00	5	244	1221,00	100,0%	0	1110	так	4495	7977	10833	1	14625	15,60	17,15
136	ГАЛЕРЕЯ	168,98	28	90	2,52	25	4,22	0	0	0	0,36	7,10	42,04	647	1,09	1930	3,26	546,00	2	273	546,00	100,0%	0	497	так	2010	3567	5094	1	6877	6,98	9,50
137	ТОРГІВЛЯ	44,43	7	90	0,72	35	1,56	0	0	0	0,00	2,28	51,21	165	1,06	618	3,97	165,00	1	165	165,00	100,0%	0	131	так	607	1078	1668	1	2252	1,84	1,84
138	ТОРГІВЛЯ	11,62	2	90	0,27	35	0,41	0	0	0	0,00	0,68	58,25	46	1,12	184	4,52	50,00	1	50	50,00	100,0%	0	34	так	184	327	493	1	666	0,48	0,48
139	ТОРГІВЛЯ	13,97	2	90	0,27	35	0,49	0	0	0	0,00	0,76	54,33	49	1,00	206	4,21	50,00	1	50	50,00	100,0%	0	41	так	184	327	575	1	776	0,58	0,58
140	ТОРГІВЛЯ	11,87	2	90	0,27	35	0,42	0	0	0	0,00	0,69	57,76	46	1,10	186	4,48	50,00	1	50	50,00	100,0%	0	35	так	184	327	502	1	678	0,49	0,49
141	ТОРГІВЛЯ	11,30	2	90	0,27	35	0,40	0	0	0	0,04	0,71	62,71	45	1,14	192	4,85	50,00	1	50	50,00	100,0%	0	33	так	184	327	525	1	709	0,47	0,76
142	ТОРГІВЛЯ	12,28	2	90	0,27	35	0,43	0	0	0	0,00	0,70	56,97	47	1,08	190	4,42	50,00	1	50	50,00	100,0%	0	36	так	184	327	516	1	697	0,51	0,51
143	ТОРГІВЛЯ	18,81	3	90	0,36	35	0,66	0	0	0	0,09	1,11	58,92	70	1,07	301	4,57	50,00	1	50	50,00	100,0%	0	55	так	184	327	924	1	1247	0,78	1,41
144	ТОРГІВЛЯ	45,21	8	90	0,81	35	1,58	0	0	0	0,00	2,39	52,92	180	1,14	650	4,11	180,00	1	180	180,00	100,0%	0	133	так	663	1176	1730	1	2336	1,87	1,87
145	ТОРГІВЛЯ	35,23	6	90	0,63	35	1,23	0	0	0	0,00	1,86	52,88	137	1,11	506	4,10	137,00	1	137	137,00	100,0%	0	103	так	504	895	1359	1	1835	1,46	1,46
146	ТОРГІВЛЯ	44,38	7	90	0,72	35	1,55	0	0	0	0,00	2,27	51,22	165	1,06	618	3,98	165,00	1	165	165,00	100,0%	0	131	так	607	1078	1666	1	2249	1,84	1,84
147	ТОРГІВЛЯ	10,75	2	90	0,27	35	0,38	0	0	0	0,00	0,65	60,11	44	1,18	176	4,68	50,00	1	50	50,00	100,0%	0	31	так	184	327	462	1	624	0,44	0,44
148	ТОРГІВЛЯ	15,81	3	90	0,36	35	0,55	0	0	0	0,00	0,91	57,77	66	1,19	248	4,48	66,00	1	66	66,00	100,0%	0	46	так	243	431	670	1	905	0,65	0,65
149	ТОРГІВЛЯ	157,55	26	90	2,61	35	5,51	0	0	0	0,00	8,12	51,57	601	1,09	2207	4,00	600,00	2	300	600,00	100,0%	0	463	так	2209	3920	5915	1	7985	6,51	6,51
150	КОРИДОР	50,83	6	90	0,54	15	0,76	0	0	0	0,08	1,38	27,16	160	0,90	375	2,11	160,00	1	160	160,00	100,0%	0	149	так	589	1045	792	1	1069	2,10	2,65
151	ГАЛЕРЕЯ	382,52	64	90	5,76	25	9,56	0	0	0	0,23	15,56	40,67	1472	1,10	4226	3,16	1242,00	6	207	1242,00	100,0%	0	1125	так	4572	8114	10984	1	14828	15,81	17,44
152	ГАЛЕРЕЯ	166,68	28	90	2,52	25	4,17	0	0	0	0,32	7,01	42,04	643	1,10	1903	3,26	543,00	2	272	543,00	100,0%	0	490	так	1999	3548	5008	1	6761	6,89	9,13
153	ТОРГІВЛЯ	151,29	25	90	2,43	35	5,30	0	0	0	0,00	7,73	51,06	578	1,09	2099	3,96	578,00	2	289	578,00	100,0%	0	445	так	2128	3776	5597	1	7556	6,25	6,25

154	Підсобк а	56,07	7	90	0,63	15	0,84	0	0	0	0,08	1,55	27,70	182	0,92	422	2,15	181,00	1	181	181,00	100,0%	0	165	так	666	1183	887	1	1197	2,32	2,89
155	ТОРГІВ ЛЯ	27,26	5	90	0,54	35	0,95	0	0	0	0,00	1,49	54,81	111	1,16	406	4,26	111,00	1	111	111,00	100,0%	0	80	так	409	725	1086	1	1466	1,13	1,13
156	ТОРГІВ ЛЯ	27,49	5	90	0,54	35	0,96	0	0	0	0,00	1,50	54,65	112	1,16	408	4,24	111,00	1	111	111,00	100,0%	0	81	так	409	725	1094	1	1477	1,14	1,14
157	ТОРГІВ ЛЯ	25,75	4	90	0,45	35	0,90	0	0	0	0,00	1,35	52,48	95	1,05	367	4,07	100,00	1	100	100,00	100,0%	0	76	так	368	653	983	1	1327	1,07	1,07
158	ТОРГІВ ЛЯ	73,02	12	90	1,17	35	2,56	0	0	0	0,00	3,73	51,02	278	1,09	1012	3,96	278,00	1	278	278,00	100,0%	0	215	так	1023	1816	2702	1	3648	3,02	3,02
159	ТОРГІВ ЛЯ	65,93	11	90	1,08	35	2,31	0	0	0	0,00	3,39	51,38	253	1,10	920	3,99	254,00	1	254	254,00	100,0%	0	194	так	935	1659	2453	1	3312	2,72	2,72
160	ТОРГІВ ЛЯ	83,86	14	90	1,35	35	2,93	0	0	0	0,13	4,41	52,62	322	1,10	1199	4,09	322,00	2	161	322,00	100,0%	0	247	так	1185	2104	3228	1	4358	3,47	4,36
161	ТОРГІВ ЛЯ	16,36	3	90	0,36	35	0,57	0	0	0	0,08	1,01	61,66	67	1,16	274	4,79	67,00	1	67	67,00	100,0%	0	48	так	247	438	762	1	1029	0,68	1,21
162	ТОРГІВ ЛЯ	13,62	2	90	0,27	35	0,48	0	0	0	0,00	0,75	54,82	48	1,02	203	4,26	50,00	1	50	50,00	100,0%	0	40	так	184	327	563	1	760	0,56	0,56
163	ТОРГІВ ЛЯ	17,16	3	90	0,36	35	0,60	0	0	0	0,05	1,01	59,06	68	1,13	275	4,58	68,00	1	68	68,00	100,0%	0	51	так	250	444	763	1	1030	0,71	1,09
164	ТОРГІВ ЛЯ	22,21	4	90	0,45	35	0,78	0	0	0	0,00	1,23	55,26	90	1,15	333	4,28	90,00	1	90	90,00	100,0%	0	65	так	331	588	896	1	1210	0,92	0,92
165	ТОРГІВ ЛЯ	14,55	2	90	0,27	35	0,51	0	0	0	0,00	0,78	53,56	50	0,98	212	4,16	50,00	1	50	50,00	100,0%	0	43	так	184	327	595	1	803	0,60	0,60
166	ТОРГІВ ЛЯ	42,09	7	90	0,72	35	1,47	0	0	0	0,00	2,19	52,11	161	1,10	596	4,05	161,00	1	161	161,00	100,0%	0	124	так	593	1052	1600	1	2160	1,74	1,74
226	Ліфт.хо л	13,37	2	90	0,18	25	0,33	0	0	0	0,03	0,55	40,77	48	1,03	148	3,16	50,00	1	50	50,00	100,0%	0	20	так	184	327	361	1	487	0,28	0,49
Всього		2229,72	367		36		65		0	0	1,71	102		8496		27752		7846			7846,00		0	6537		28882	51262	73286		9893	91,87	104

Розрахунок продуктивності кліматичних систем (припливно-витяжна установка ПВ-2 на відм.+0000)

Номер	Назва	Площа, м2	Надходження тепла влітку											Подача повітря, м3/год				Припливно-витяжна система							Приплив з холодної	Навантаження ВТ	Холодильна потужність, Вт					Втрати тепла	
			Люди			Світло		Обладнання		Сонце, кВт	Дах, фасади, кВт	Всього		свіжого	кратн.	кондиц.	кратн.	L, м3/год	кільк. диффуз.	L м3/год на дифф.	LFA, м2/год	FA %	Техно-логічна	Інфльтрація			Припл.-вит.уст.		Файкокли			загальні	
			кільк.	Вт/чол.	кВт	Вт/м2	кВт	Вт/м2	кВт			кВт	кВт														кВт	кВт	кВт	кВт	кВт	кВт	кВт
			кВт	кВт	кВт	кВт	кВт	кВт	кВт	кВт	кВт	кВт	кВт	кВт	кВт	кВт	кВт	кВт	кВт	кВт	кВт	кВт	кВт	кВт			кВт	кВт	кВт	кВт	кВт	кВт	кВт
200	ХОЛ	461,35	77	90	6,93	25	11,53	0	0	0	0	18,46	40,02	1773	1,10	5016	3,11	1800,00	8	225	1800	100,0%	0	1356	так	18464	6626	11760	11837	1	15980	19,06	19,06
201	СУПЕРМАРКЕТ	794,34	132	90	11,88	35	27,80	0	0	0	0	40,04	50,40	3045	1,10	10876	3,91	3050,00	10	305	3050	100,0%	0	2335	так	40038	11228	19927	28810	1	38894	32,82	35,32
203	ТОРГІВЛЯ	65,11	11	90	1,08	35	2,28	0	0	0	0	3,36	51,58	252	1,11	912	4,00	260,00	2	130	260	100,0%	0	191	так	3359	957	1699	2402	1	3243	2,69	2,69
204	ТОРГІВЛЯ	26,59	4	90	0,45	35	0,93	0	0	0	0	1,38	51,92	96	1,03	375	4,03	100,00	1	100	100	100,0%	0	78	так	1380	368	653	1012	1	1366	1,10	1,10
205	ТОРГІВЛЯ	25,64	4	90	0,45	35	0,90	0	0	0	0	1,35	52,55	94	1,05	366	4,08	100,00	1	100	100	100,0%	0	75	так	1347	368	653	979	1	1322	1,06	1,06
206	ТОРГІВЛЯ	25,05	4	90	0,45	35	0,88	0	0	0	0	1,33	52,96	94	1,07	360	4,11	100,00	1	100	100	100,0%	0	74	так	1327	368	653	959	1	1295	1,03	1,03
207	ТОРГІВЛЯ	26,76	4	90	0,45	35	0,94	0	0	0	0	1,39	51,82	96	1,03	377	4,03	100,00	1	100	100	100,0%	0	79	так	1387	368	653	1019	1	1376	1,11	1,11
208	ТОРГІВЛЯ	25,74	4	90	0,45	35	0,90	0	0	0	0	1,35	52,48	95	1,05	367	4,07	100,00	1	100	100	100,0%	0	76	так	1351	368	653	983	1	1327	1,06	1,06
209	ТОРГІВЛЯ	24,65	4	90	0,45	35	0,86	0	0	0	0	1,31	53,26	93	1,08	357	4,14	100,00	1	100	100	100,0%	0	73	так	1313	368	653	945	1	1276	1,02	1,02
225	КОРИДОР	24,10	3	90	0,27	15	0,36	0	0	0	0	0,63	26,21	78	0,92	172	2,04	80,00	1	80	80	100,0%	0	71	так	632	295	523	337	1	455	1,00	1,00
226	ЛІФТ. ХОЛ	13,37	2	90	0,18	25	0,33	0	0	0	0	0,55	40,77	48	1,03	148	3,16	50,00	1	50	50	100,0%	0	39	так	545	184	327	361	1	487	0,55	0,77
234	АТРІУМ	62,54	8	90	0,72	15	0,94	0	0	0	0	1,66	26,51	205	0,94	450	2,06	200,00	1	200	0	0,0%	0	184	так	1658	736	1307	922	1	1245	2,58	2,58
235	АТРІУМ	57,87	7	90	0,63	15	0,87	0	0	0	0	1,50	25,89	184	0,91	407	2,01	200,00	1	200	200	100,0%	0	170	так	1498	736	1307	762	1	1029	2,39	2,39
236	АТРІУМ	62,67	8	90	0,72	15	0,94	0	0	0	0	1,66	26,49	205	0,94	451	2,06	200,00	1	200	200	100,0%	0	184	так	1660	736	1307	924	1	1247	2,59	2,59
237	КОРИДОР	30,10	4	90	0,36	15	0,45	0	0	0	0	0,81	26,96	101	0,96	220	2,09	100,00	1	100	100	100,0%	0	88	так	812	368	653	443	1	598	1,24	1,24
242	КОРИДОР	22,86	3	90	0,27	15	0,34	0	0	0	0	0,61	26,81	76	0,95	167	2,09	80,00	1	80	80	100,0%	0	67	так	613	295	523	318	1	429	0,95	0,95
Всього		1748,74	279		25,74		51,26		0	0	0	77,38		6536		21020		6620			6420		0	5140		77384	24369	43251	53013		71569	72	75

Таблиця 2.19 - Підбір основного вентиляційного обладнання

№	Назва обладнання	Назва приміщення	К-ть повітря, м3/год	Т повітря на вході, С (літо)	Т повітря на притоку, С (літо)	Відносна вологість повітря %(літо)	Т води від чіллера, С	Т повітря на вході, С (зима)	Т повітря на притоку, С (зима)	Т води від котельні, С	Тиск, Па	Потужність хол.секції, кВт(повна)	Потужність нагр.секції, кВт
ПВ-1	Припливно-витяжна установка з роторним теплоутилізатором, секції стоять одна на одній, в зовнішньому виконання	Торгівельні приміщення на відм.-05500	16100/14490	30	13	40	7/12	-22	28	80/60	350	105,19	269,4
ПВ-2	Припливно-витяжна установка з роторним теплоутилізатором, секції стоять одна на одній, в зовнішньому виконання	Торгівельні приміщення на відм.-05500	15032/12583	30	13	40	7/12	-22	28	80/60	350	98,2	251,5
П-3	Прямоточна припливна установка з нагрівачем та охолоджувачем повітря, в зовнішньому виконання	Технологічні приміщення супермаркету відм.+0000	6600	30	13	40	7/12	-22	22	80/60	350	43,12	92
В-1(до П3)	Витяжний даховий вентилятор, з частотним регулюванням	Технологічні приміщення супермаркету відм.+0000	7350								250		
П-4	Прямоточна припливна установка з нагрівачем та охолоджувачем повітря, в зовнішньому виконання	Кухні фудкортів на відм.+5500	16830	30	13	40	7/12	-22	22	80/60	250	109,95	236,5
В-2(до П4)	Витяжний даховий вентилятор, з частотним регулюванням	Кухня фудкорта №302 на відм.+5500	3078								250		

№	Назва обладнання	Назва приміщення	К-ть повітря, м3/год	Т повітря на вході, С (літо)	Т повітря на притоку, С (літо)	Відносна вологість повітря %(літо)	Т води від чіллера, С	Т повітря на вході, С (зима)	Т повітря на притоку, С (зима)	Т води від котельні, С	Тиск, Па	Потужність хол.секції, кВт(повна)	Потужність нагр.секції, кВт
В-3(до П4)	Витяжний даховий вентилятор, з частотним регулюванням	Кухня фудкорту №303 на відм.+5500	3562								250		
В-4(до П4)	Витяжний даховий вентилятор, з частотним регулюванням	Кухня фудкорту №304 на відм.+5500	3726								250		
В-5(до П4)	Витяжний даховий вентилятор, з частотним регулюванням	Кухня фудкорту №305 на відм.+5500	2592								250		
В-6(до П4)	Витяжний даховий вентилятор, з частотним регулюванням	Кухня фудкорту №306 на відм.+5500	2592								250		
В-7(до П4)	Витяжний даховий вентилятор, з частотним регулюванням	Кухня фудкорту №307 на відм.+5500	810								250		
В-8(до П4)	Витяжний даховий вентилятор, з частотним регулюванням	Кухня фудкорту №309 на відм.+5500	972								250		
В-9(до П4)	Витяжний даховий вентилятор, з частотним регулюванням	Тех.приміщення №313 на відм.+5500	1200								250		
П-5	Прямоточна припливна установка з нагрівачем та охолоджувачем повітря, в зовнішньому виконання	Кухня ПАБу на відм.+5500	3790	30	13	40	7/12	-22	22	80/60	250	24,76	

В-10(до П4)	Витяжний даховий вентилятор, з частотним регулюванням	Кухня ПАБу №323 на відм.+5500	4212								250		
В-11	Витяжний даховий вентилятор, з частотним регулюванням	Санвузли відм.+0000	910								250		
В-12	Витяжний даховий вентилятор, з частотним регулюванням	Санвузли відм.+0000, +5500 та -	900								250		
В-12.1	Витяжний даховий вентилятор, з частотним регулюванням	Санвузли відм, +5500	900								250		
Х-1,Х-2	Холодильна машина повітряного охолодження	для ПВ-1, ПВ-2, П-3...П-5 та фанкойлів										521	
Руфтоп №1	Даховий кондиціонер з фреоновою секцією охолодження та водяною секцією нагріву, з функцією теплового насосу	Посадочна зона фудкорту відм.+5500	30024					-22	28	80/60	250	169,7	170
Руфтоп №2	Даховий кондиціонер з фреоновою секцією охолодження та водяною секцією нагріву, з функцією теплового насосу	Розважальна зона відм.+5500	29000					-22	28	80/60	250	169,7	170

Таблиця 2.17 - Аеродинамічний розрахунок системи вентиляції

Вихідні дані по системі			Розрахункові дані													
Номер ділянки	Витрати повітря на ділянці Lдл.	Довжина ділянки lдл.	Тип повітропроводу	Діаметр круглого повітропроводу d	Размір b повітропроводу	Размір h повітропроводу	Еквівалентний діаметр повітропроводу декв	Площа перерізу повітропроводу f	Швидкість руху повітря Vпов.	Питомі втрати тиску на тертя R	Коефіцієнт шороховатості βш	Втрати тиску на тертя βш·R·l	Динамічний тиск Рд	Сума КМО на ділянці Σζ	Втрати тиску на місцевих опорах Z	Сумарні втрати тиску на ділянці (βш·R·l+Z)
	м³/ч	м		мм	мм	мм	мм	м²	м/с	Па/м		Па	Па		Па	Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	169	2,7	Круглий	160	----	----	160	0,020	2,33	0,518	1	1,40	3,284667269	2,444	8,028338	9,43
2	180	0,8	Круглий	160	----	200	160	0,020	2,49	0,575	1	0,46	3,726172736	0,000	0	0,46
3	180	3,2	Круглий	160	----	----	160	0,020	2,49	0,575	1	1,84	3,726172736	0,146	0,544617	2,38
4	529	3	Круглий	250	----	----	250	0,049	2,99	0,455	1	1,37	5,399446143	0,905	4,886051	6,25
5	176	0,7	Круглий	160	----	----	160	0,020	2,43	0,554	1	0,39	3,562405144	0,000	0	0,39
6	176	3	Круглий	160	----	----	160	0,020	2,43	0,554	1	1,66	3,562405144	0,217	0,77233	2,44
7	881	3,3	Круглий	315	----	----	315	0,078	3,14	0,375	1	1,24	5,941656024	1,215	7,220781	8,46
8	209	1,6	Круглий	160	----	----	160	0,020	2,89	0,749	1	1,20	5,023547879	0,000	0	1,20
9	209	1,3	Круглий	125	----	----	125	0,012	4,73	2,418	1	3,14	13,48498366	0,404	5,441857	8,59
10	1299	4,8	Круглий	450	1250	1250	450	0,159	2,27	0,143	1	0,69	3,101459764	0,000	0	0,69

Продовження таблиці 2.17

Вихідні дані по системі			Розрахункові дані													
Номер ділянки	Витрати повітря на ділянці Lдл	Довжина ділянки lдл	Тип повітропроводу	Діаметр круглого повітропроводу d	Размір b повітропроводу	Размір h повітропроводу	Еквівалентний діаметр повітропроводу декв	Площа перерізу повітропроводу	Швидкість руху повітря Vпов..	Питомі втрати тиску на тертя R	Коефіцієнт шороховатості βш	Втрати тиску на тертя βш·R·l	Динамічний тиск Рд	Сума КМО на ділянці Σζ	Втрати тиску на місцевих опорах Z	Сумарні втрати тиску на ділянці (βш·R·l+Z)
	м³/ч	м		мм	мм	мм	мм	м²	м/с	Па/м		Па	Па		Па	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
11	2633	4,9	Круглий	450	----	----	450	0,159	4,60	0,510	1	2,50	12,7423511	2,572	32,76926	35,27
12	1314	1,8	Круглий	315	----	200	315	0,078	4,68	0,781	1	1,41	13,21741175	0,171	2,259248	3,66
13	2628	3,4	Круглий	400	----	----	400	0,126	5,81	0,876	1	2,98	20,3333371	0,593	12,0475	15,03
14	1314	0,5	Круглий	315	----	----	315	0,078	4,68	0,781	1	0,39	13,21741175	0,000	0	0,39
15	1314	4,8	Круглий	315	----	----	315	0,078	4,68	0,781	1	3,75	13,21741175	0,188	2,480224	6,23
16	5261	1	Прямокутний	----	600	400	480	0,240	6,09	0,791	1	0,79	22,3391256	1,164	26,00399	26,79
17	1314	1,5	Круглий	315	----	----	315	0,078	4,68	0,781	1	1,17	13,21741175	0,216	2,856215	4,03
18	6655	1,6	Прямокутний	160	1000	300	462	0,300	6,16	0,848	1	1,36	22,87734702	0,000	0	1,36

Ведомость коэффициентов местных сопротивлений																	
Номер ділянки	Тип перерізу ділянки	Трійник або хрестовина					Відводи 90°			Решітки та дифузори різних типів				Дифузор (перехід перерізу) від ділянки до ділянки)			
		Система	Тип трійника	КМС 1 трійника	Кількість трійников	КОС всіх трійників	КМО одного відводу	Кількість відводів	КМО всіх відводів	Тип решітки	КМО однієї решітки	К-сть решіток	КМО всех решіток	Відношення площ	КМО одного дифузора	К-ть дифузорів	КМО всіх дифузорів
1	Круглий	Приточная	трійник на відв. нагнітання пр.-уг.	1,44	1	1,44	0,21	0	0,00	PP	1,5	0	0	1		1	
2	Круглий	Приточная	трійник на прохід нагнітання пр.-уг.	0,19	0	0,00	0,21	0	0,00	PP	1,5	0	0	1		1	
3	Круглий	Приточная	трійник на прохід нагнітання пр.-уг.	1,37	0	0,00	0,21	0	0,00	PP	1,5	0	0	0,4096	0,14616	1	0,14616
4	Круглий	Приточная	трійник на прохід нагнітання круглий	0,90	1	0,90	0,21	0	0,00	PP	1,5	0	0	2,441406		0	
5	Круглий	Приточная	трійник на прохід нагнітання круглий	0,19	0	0,00	0,21	0	0,00	PP	1,5	0	0	1		1	
6	Круглий	Приточная	трійник на прохід нагнітання пр.-уг.	6,46	0	0,00	0,21	0	0,00	PP	1,5	0	0	0,257999	0,2168	1	0,2168
7	Круглий	Приточная	трійник на прохід нагнітання пр.-уг.	1,22	1	1,22	0,21	0	0,00	PP	1,5	0	0	3,875977		0	
8	Круглий	Приточная	трійник на прохід нагнітання пр.-уг.	0,19	0	0,00	0,21	0	0,00	PP	1,5	0	0	1,6384		1	
9	Круглий	Приточная	трійник на прохід нагнітання пр.-уг.	11,23	0	0,00	0,21	0	0,00	PP	1,5	0	0	0,07716	0,403549	1	0,403549
10	Круглий	Приточная	трійник на прохід нагнітання пр.-уг.	0,00	1	0,00	0,21	1	0,21	PP	1,5	0	0			0	

Відомість коефіцієнтів місцевих опорів																	
Номер ділянки	Тип перерізу ділянки	Трійник або хрестовина					Відводи 90°			Решітки та дифузори різних типів				Дифузор (перехід перерізу) від ділянки до ділянки			
		Система	Тип трійника	КМС 1 трійника	Кількість трійників	КМО всіх трійників	КМО одного відвода	Кількість відводів	КМО всіх відводів	Тип решітки	КМО однієї решітки	К-ть решіток	КМО всіх решіток	Відношення площ	КМО одного дифузора	К-ть дифузорів	КМО всіх дифузорів
11	Круглий	Приточна	трійник на віднагнітання пр.-кут..	1,36	1	1,36	0,21	1	0,21	PP	1,5	0	0			0	
12	Круглий	Приточна	трійник на віднагнітання пр.-кут..	0,35	0	0,00	0,21	0	0,00	PP	1,5	0	0	0,620156	0,17093	1	0,17093
13	Круглий	Приточна	нагнітання пр.-кут..	0,59	1	0,59	0,21	0	0,00	PP	1,5	0	0	1,612497		0	
14	Круглий	Приточна	трійник на віднагнітання пр.-кут..	0,19	0	0,00	0,21	0	0,00	PP	1,5	0	0	1		1	
15	Круглий	Приточна	нагнітання пр.-кут..	3,51	0	0,00	0,21	0	0,00	PP	1,5	0	0	0,324703	0,187648	1	0,187648
16	Прямокутний	Приточна	трійник на віднагнітання пр.-кут..	1,16	1	1,16	0,21	0	0,00	PP	1,5	0	0	3,079733		0	
17	Круглий	Приточна	нагнітання пр.-кут..	6,66	0	0,00	0,21	0	0,00	PP	1,5	0	0	0,259763	0,216095	1	0,216095
18	Прямокутний	Приточна	трійник на віднагнітання пр.-кут..		1	0,00	0,21	0	0,00	PP	1,5	0	0			0	

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

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

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

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

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

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

Всього по зведеному кошторисному розрахунку

2669785

Керівник проєктної організації _____

Головний інженер проєкту
(Головний архітектор проєкту) _____

Керівник відділу _____

(назва організації, що затверджує)

Затверджено (схвалено)

Зведений кошторисний розрахунок у сумі 2669,785 тис. грн.
В тому числі зворотних сум 0 тис. грн.

(посилання на документ про затвердження)

" " _____ 20 р.

ЗВЕДЕНИЙ КОШТОРИСНИЙ РОЗРАХУНОК ВАРТОСТІ ОБ'ЄКТА БУДІВНИЦТВА №

Мікроклімат торгово-розважального центру м. Київ

Складений за поточними цінами станом на р.

№ Ч.ч	Номери кошторисів і кошторисних розрахунків	Найменування глав, будівель, споруд, лінійних об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури, робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.			
			будівельних робіт	устаткування, меблів та інвентарю	інших витрат	загальна вартість
1	2	3	4	5	6	7
1	04-01	Глава 4. Об'єкти енергетичного господарства Мікроклімат торгово-розважального центру м. Київ	1877,649	-	-	1877,649

		Разом по главі 4:	1877,649	-	-	1877,649
		Разом по главах 1-7:	1877,649	-	-	1877,649
		Разом по главах 1-8:	1877,649	-	-	1877,649
2	Розрахунок N П-929	Глава 9. Кошти на інші роботи та витрати Кошти на відрядження працівників будівельних організацій на об'єкт будівництва	-	-	238,666	238,666

		Разом по главі 9:	-	-	238,666	238,666
		Разом по главах 1-9:	1877,649	-	238,666	2116,315
		Разом по главах 1-12:	1877,649	-	238,666	2116,315

1	2	3	4	5	6	7
	Настанова [4.38]	Кошторисний прибуток (П)	37,163	-	-	37,163
	Настанова [4.39]	Кошти на покриття адміністративних витрат будівельних організацій (АВ)	-	-	21,343	21,343
	Настанова [4.41]	Кошти на покриття додаткових витрат, пов'язаних з інфляційними процесами (І)	50,000	-	-	50,000
		Разом	1964,812	-	260,009	2224,821
	Настанова [4.43]	Податок на додану вартість	-	-	444,964	444,964
		Всього по зведеному кошторисному розрахунку	1964,812	-	704,973	2669,785

Керівник проєктної організації _____

Головний інженер проєкту
(Головний архітектор проєкту) _____

Керівник відділу _____

ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи Система створення мікроклімату

Тип роботи: Магістерська кваліфікаційна робота (МКР)

Підрозділ кафедра ІСБ ФБЦЕІ
(кафедра, факультет)

Показники звіту подібності TURNITIN

Оригінальність 87% Схожість 13%

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

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

Особа, відповідальна за перевірку [підпис] Слободян Н.М.
(підпис) (прізвище, ініціали)

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

Автор роботи [підпис] Осадчук С.О.
(підпис) (прізвище, ініціали)

Керівник роботи [підпис] Слободян Н.М.

ВІДГУК ОПОНЕНТА

на магістерську кваліфікаційну роботу на тему :
« СИСТЕМА СТВОРЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ ТОРГОВО –
РОЗВАЖАЛЬНОГО ЦЕНТРУ »

здобувача Осадчука С.О.

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

У першому розділі роботи є дослідна частина, що містить елементи наукового пошуку та аналізу сучасних підходів до розробки енергоефективних мікрокліматичних систем торгово – розважального центру. Також у першому розділі є техніко-економічне обґрунтування проєктних рішень. У другому розділі проведено розрахунки тепловтрат огорожуючи конструкцій, теплонадходжень в приміщення від людей, сонця, світла та повітря, складено тепловий баланс приміщень. Було виконано розрахунок продуктивності кліматичних систем та підбрано основне обладнання по системі вентиляції, кондиціонування та опалення, а саме дві холодильні машини повітряного охолодження YORK, дві припливно-витяжні установки Rosenberg та Aerostar, два руфтопи з водяним нагрівом YORK, а також місцеві відсоси (дахові витяжні вентилятори).

Рішення прийняті у інженерно-конструкторській частині роботи демонструють вміння студента виконувати моделювання режимів роботи систем опалення, вентиляції та кондиціонування.. У третьому розділі розроблені заходи з організації реалізації проєктного рішення, а саме підбрано сучасне обладнання та устаткування для монтажу системи опалення, вентиляції та кондиціонування. Побудовано календарний план виконання робіт. У четвертому

розділі роботи розглянуто заходи з енергозбереження та охорони довкілля на об'єкті. У п'ятому розділі роботи прораховано локальний кошторис та визначені основні економічні показники.

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

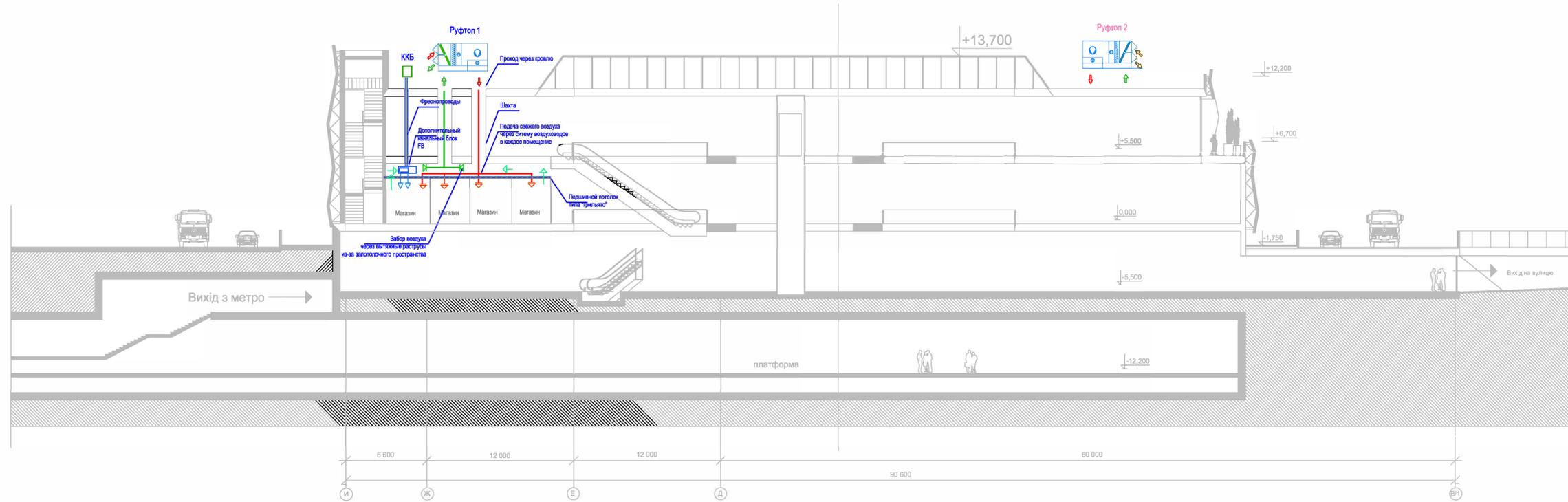
В цілому робота справляє позитивне враження, та демонструє вміння здобувача аналізувати необхідні літературні джерела, приймати обгрунтовані інженерні, технічні та наукові рішення. Кваліфікаційна робота виконана із застосуванням стандартних комп'ютерних програм (AutoCAD, АВК, Excel). Оформлення роботи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

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

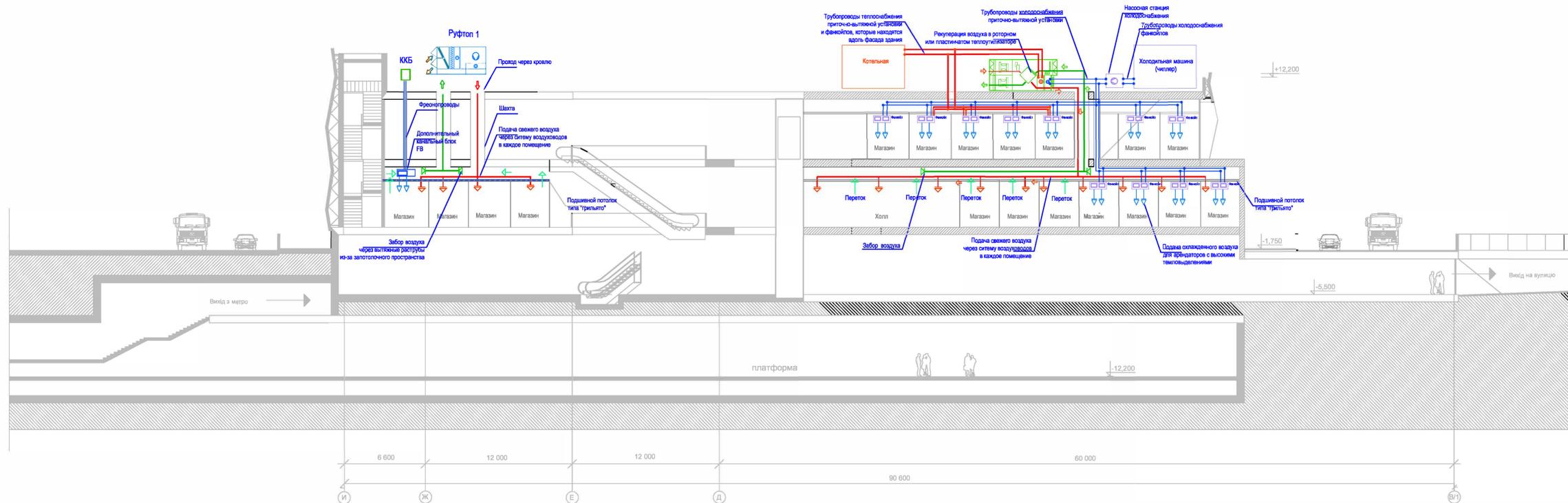
Д. т. н., проф. кафедри БМГА, ВНТУ Моргул А.С.



Система опалення та вентиляції на основі рифтопів.



Система опалення та вентиляції на основі припливно-витяжних установок та фанкойлів.



ГОЛОВНЕ
Гол. спец. ОК
Гол. спец. АР
Гол. спец. ЕО
ГОЛОВНЕ
Гол. спец. КС
Гол. спец. АР
Гол. спец. ЕО

						08-13.МКР.005.00.000.0В			
						у			
Эп.	Кол.	Арх.	№ Дак.	Підпис	Дата	Система опалення і вентиляції			
Розробив						Стр.	Лист	Архив	
Перевірив							1		
Рецензент	Мороз А. С.	Принципова схема з'ясує варіантів технічних рішень по системі опалення, вентиляції та кондиціонування.						ТУ. 1&	
Н.контр.	Лавриченко О. Д.								
Затвердив	Ратушняк Т. Е.								

Дахові вентилятори Rosenberg
(характеристики аркуш 14)

Припливно-витяжна установка
Rosenberg ПВ-2
(характеристики аркуш 14)

Руфтоп РТ-1 та РТ-2
YORK ARD 175
(характеристики аркуш 14)

Дахова котельня

Холодильна машина YORK
X-1, X-2 (характеристики аркуш 14)

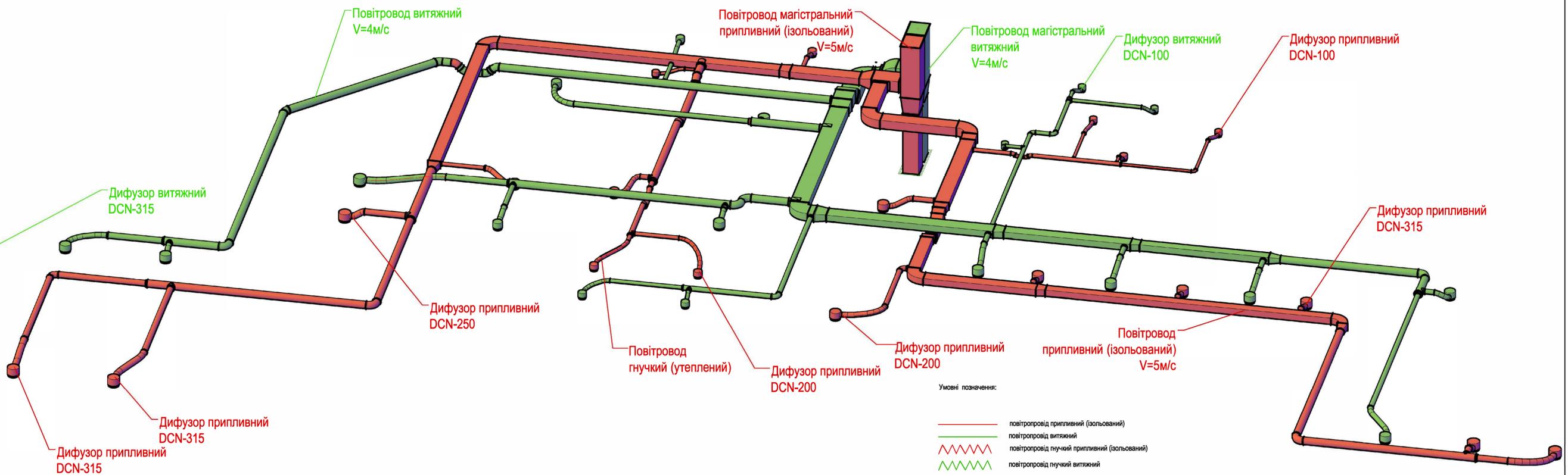
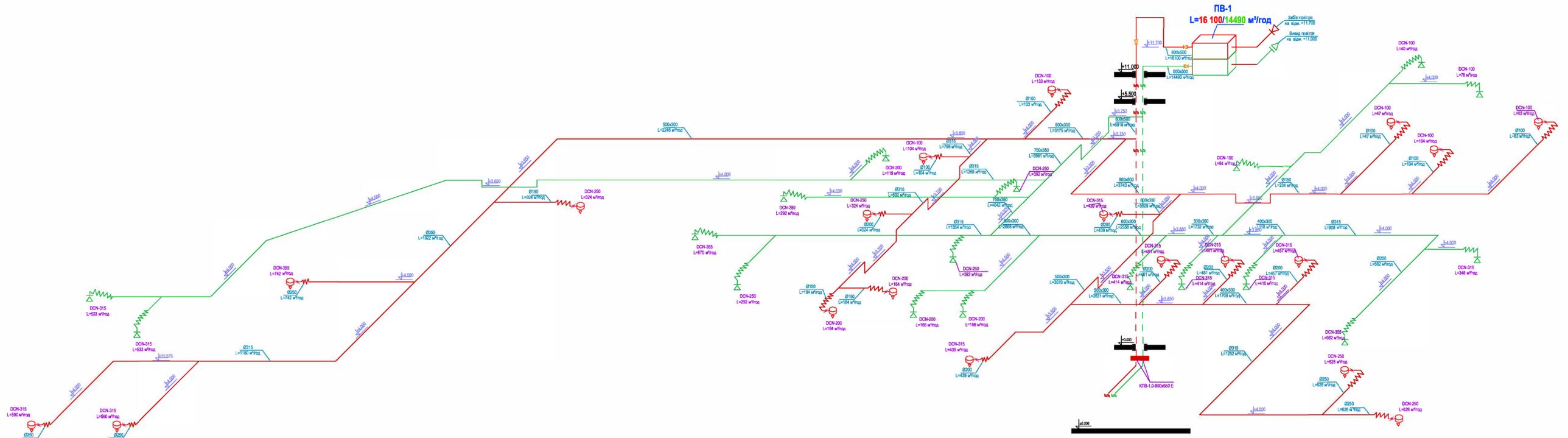
Насосна станція

Припливно-витяжна установка
Rosenberg ПВ-1
(характеристики аркуш 14)

Прямоточна припливна установка
установка Rosenberg

ПОЛОЖЕНО:
Гол. спец. КС
Гол. спец. АР
Гол. спец. ЕО
Гол. спец. ВК
Гол. спец. ВД
Гол. спец. ВП
Гол. спец. ВР
Гол. спец. ВТ
Гол. спец. ВУ
Гол. спец. ВФ
Гол. спец. ВХ
Гол. спец. ВЦ
Гол. спец. ВЧ
Гол. спец. ВШ
Гол. спец. ВЩ
Гол. спец. ВЪ
Гол. спец. Вь
Гол. спец. ВЯ
Гол. спец. ВЮ
Гол. спец. Вью
Гол. спец. ВЯ

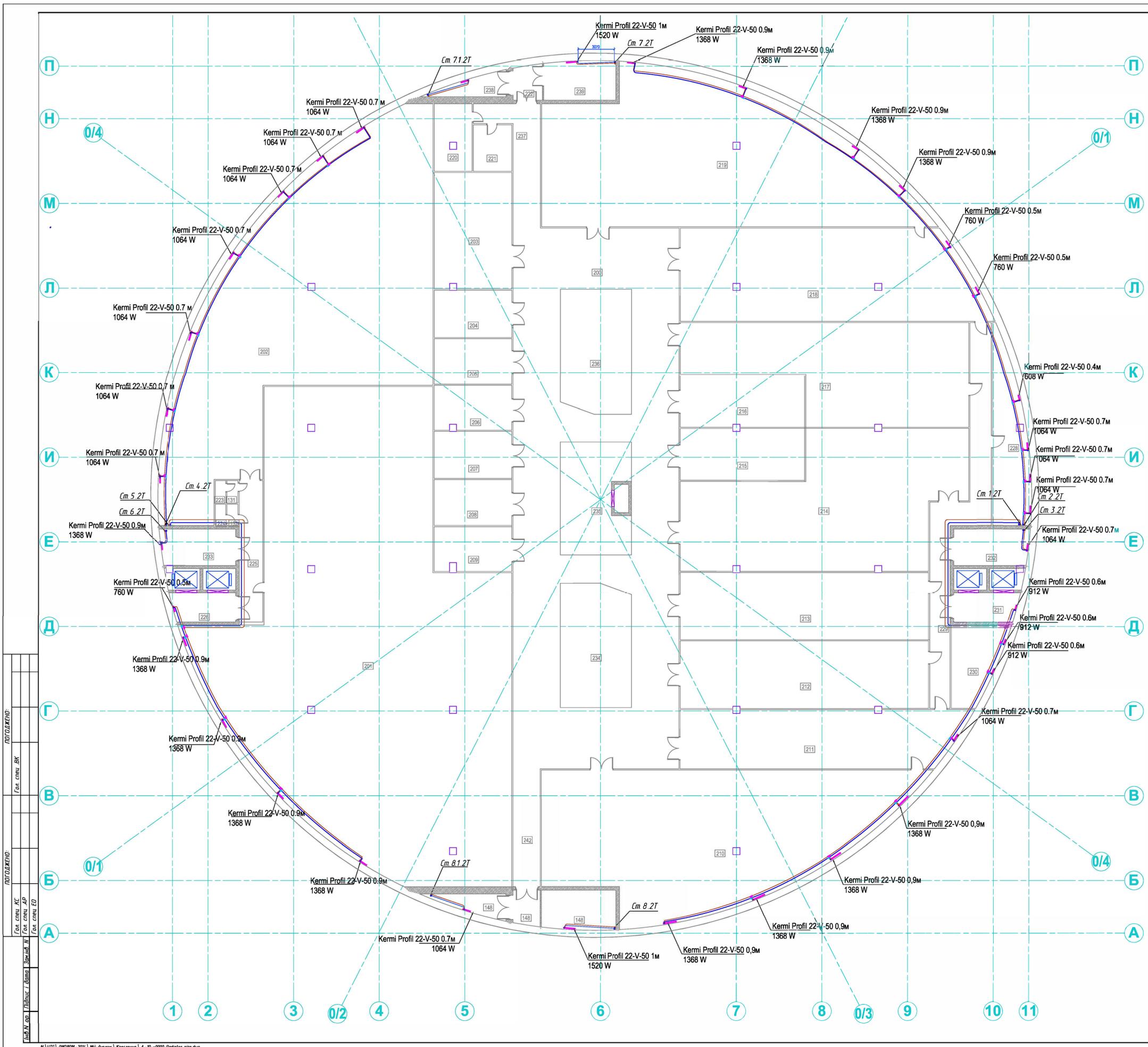
						08-13.МКР.005.00.000.0В		
Эп.	Кол.	Арх. №	Док.	Підпис	Дата			
Розробив	Освідом.	С.О.				Система опалення і вентиляції		
Перевірив	Свідомий	Н.М.				Розширення вентиляційного обладнання на даху.		
Результат	Ухвалено	А.С.				З !&		
Н.контр.	Підписано	О.Л.						
Затвердив	Розглянуто	Т.С.						



- Умовні позначення:
- повітропровід припливний (ізольований)
 - повітропровід витяжний
 - ~ повітропровід нучий припливний (ізольований)
 - ~ повітропровід нучий витяжний
 -  припливний дифузор з адаптером та дросель-краном
 -  анемостат припливний
 -  витяжний дифузор
 -  ґратки вентиляційні витяжні
 -  припливна або витяжна установка

08-13.МКР.005.00.000.0В				
«Система створення мікроклімату приміщення торгова - розважального центру»				
Ек.	Кіль.	Арх. №	Дат.	Підпис.
Розробив	Виконав	С.О.		
Перевірив	Скоротив	Н.М.		
Результат	Місце	А.С.		
Н.контр.	Відомості	О.Д.		
Затвердив	Розробник	Г.С.		
Система опалення і вентиляції			Стаття	Архив
Принципова схема системи роздаткової опалення			— Z I& —	
Сторінка №1				

ПОГОДЖЕНО:
 Гол. спец. ОК
 Гол. спец. КС
 Гол. спец. АР
 Гол. спец. ЕО
 Гол. спец. АБ
 Гол. спец. З
 Гол. спец. В
 Гол. спец. Г



Номер	Назва	Тип	Площа, м2
131	САНУАЛ	Сануал	1,8
132	САНУАЛ	Сануал	1,7
200	КУЛЬТНА ЗОНА (ХФ)	Ком	461,3
201	СУПЕРМАРКЕТ	Супермаркет	794,3
202	ПОСОБНЕ ПРММ СУПЕРМАРКЕТУ	Ізоляційне приміщення	448,8
203	КОРИДОР	Коридор	65,1
204	КОРИДОР	Коридор	26,6
205	КОРИДОР	Коридор	25,6
206	КОРИДОР	Коридор	25,0
207	КОРИДОР	Коридор	26,8
208	КОРИДОР	Коридор	25,7
209	КОРИДОР	Коридор	29,7
210	КОРИДОР	Коридор	308,8
211	КОРИДОР	Коридор	117,5
212	КОРИДОР	Коридор	121,1
213	КОРИДОР	Коридор	130,6
214	КОРИДОР	Коридор	228,5
215	КОРИДОР	Коридор	46,4
216	КОРИДОР	Коридор	46,4
217	КОРИДОР	Коридор	180,7
218	КОРИДОР	Коридор	194,2
219	КОРИДОР	Коридор	326,4
220	САНУАЛ	Сануал	18,2
221	САНУАЛ	Сануал	13,0
222	ЛІФТОВИЙ ХІП	Ліфтовий хіп	7,2
223	САНУАЛ	Сануал	1,7
224	САНУАЛ	Сануал	1,8
225	КОРИДОР	Коридор	24,1
226	ЛІФТОВИЙ ХІП	Ліфтовий хіп	13,4
227	ЛІФТОВИЙ ХІП	Ліфтовий хіп	6,7
228	ПОСОБНЕ ПРММЩЕННЯ	Ізоляційне приміщення	42,2
229	КОРИДОР	Коридор	64,9
230	ПОСОБНЕ ПРММЩЕННЯ	Ізоляційне приміщення	26,5
231	ЛІФТОВИЙ ХІП	Ліфтовий хіп	13,4
232	СХОДИ	Сходи	19,6
233	СХОДИ	Сходи	24,7
234	КОРИДОР	Коридор	62,5
235	КОРИДОР	Коридор	27,9
236	КОРИДОР	Коридор	62,7
237	КОРИДОР	Коридор	30,1
238	СХОДИ	Сходи	3,4
239	СХОДИ	Сходи	20,3
240	СХОДИ	Сходи	21,2
241	СХОДИ	Сходи	9,6
242	КОРИДОР	Коридор	22,9
			4192,0

- Умовні позначення:
- подавальний трубопровід;
 - зворотний трубопровід;
 - 160 — діаметр трубопроводу;
 - повітряна засіка;
 - радіатор;
 - — триник;

Примітки:

- Перед пуском системи провести гидравлічні випробування;
- Балансування систем провести за допомогою спеціального приладу після запуску;
- Температурний режим 80/60 ° С;
- Трубопроводы изолировать K-11ex

ПОГОДЖЕНО:
 Гол. спец. БК
 Гол. спец. АР
 Гол. спец. ЕО
 Гол. спец. АС
 Гол. спец. АР
 Гол. спец. ЕО
 Гол. спец. АС
 Гол. спец. АР
 Гол. спец. ЕО

08-13.MKP.005.00.000.0B

«Система створення мікроклімату приміщень торгова - розважального центру»

Зм.	Кіль.	Арх. №	Док.	Підпис	Дата	Статус	Архив	Архив
Розробка		Осаджук С.О.						
Перевірка		Скобелюк Н.М.						
Рецензент		Ярощук А.С.						
Н. контро.		Козубович О.Д.						
Затвердив		Ратичук Т.С.						

Система опалення і вентиляції

План системи радіаторного опалення на об'єкт -0000 М 1:50

№ 1&

М.І.УТІС, ДИПЛОМ - 2014, МІС. Диплом | Креслення 1, А - 50--0000-Радіатор при довг

