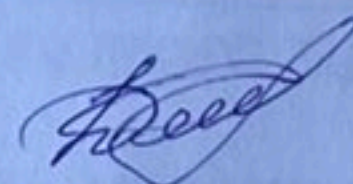
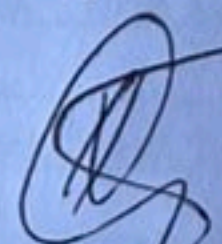


МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на тему:
«Енергоощадна система забезпечення мікроклімату в офісно-торговельній будівлі»

Виконав: студент 2-го курсу, групи ТГ-23м
за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія»

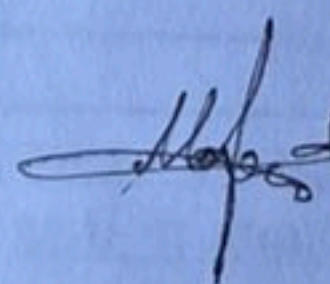

О. І. Долінський
(підпис, ініціали та прізвище)

Керівник к.т.н., доц. Н.М. Слободян
(науковий ступінь, вчене звання, ініціали та прізвище)


«12» 12 2024 р.
(підпис)

Опонент д.т.н. проф. Моргун А. С.
(науковий ступінь, вчене звання, кафедра) (підпис, ініціали та прізвище)

«13» 12 2024 р.



Допущено до захисту
Завідувач кафедри ІСБ
к.т.н., проф. Ратушняк Г.С.
(ініціали та прізвище)
«13» 12 2024 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ
Вінницький національний технічний університет
(повне найменування вищого навчального закладу)
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

Ратушняк Г.С.

2024 року

ЗАВДАННЯ

НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРАНТА

Долінського Олега Ігоровича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) «Енергоощадна система забезпечення мікроклімату в офісно-торговельній будівлі»

керівник роботи Слободян Н. М., к.т.н., доцент

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від «17» вересня 2024 року №310.

2. Строк подання магістрантом роботи 01.12.2024 р.

3. Вихідні дані до роботи: Фрагмент ситуаційного плану, карта місцевості, нормативна література, розмір будівлі 15,0*36,0 м.

4. Зміст текстової частини: Вступ (актуальність та новизна наукових досліджень, об'єкт, предмет, мета і задачі, практична значимість, методи досліджень, апробація)

Стан питання та наукові передумови для реалізації завдання МКР

Обґрунтування проектних пропозицій та рішень

Організаційно-технологічне забезпечення реалізації проектних рішень

Техніко – економічні показники проектних рішень

Висновки

5. Перелік графічного матеріалу

Принципова схема ІТП, експлікація обладнання, експлікація закладних деталей.
Схема розташування системи опалення на плані підвалу, експлікація приміщень.
Схема розташування системи опалення на плані типового поверху, експлікація приміщень. Схема розташування системи вентиляції на плані типового поверху, експлікація приміщень. Аксонометрична схема системи опалення четвертого поверху, аксонометрична схема системи опалення вертикальних стояків. Аксонометричні схеми системи вентиляції. Фрагмент схеми розташування приладів; підключення поверхової розводки до стояка; приєднання конвектора до системи; прокладання трубопроводів крізь стіни; прокладання трубопроводів у підлозі. Календарний план монтажу системи опалення. Календарний план монтажу систем вентиляції.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1 Стан питання та наукові передумови для реалізації завдання МКР	Слободян Н. М. к.т.н., доц.	17.09.24	27.09.24
2 Обґрунтування проектних пропозицій та рішень	Слободян Н. М. к.т.н., доц.	21.09.24	24.10.24
3 Організаційно – технологічне забезпечення реалізації проектних рішень	Слободян Н. М. к.т.н., доц.	24.10.24	31.10.24
4 Заходи з енергозбереження та безпеки життєдіяльності	Слободян Н. М. к.т.н., доц.	31.10.24	11.11.24
5 Техніко – економічні показники проектних рішень	Лялюк О. Г. к.т.н., доцент кафедри БМГА	11.11.24	19.11.24

7. Дата видачі завдання 12.10.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Приміт
1	Складання технічного завдання та вступу до МКР	17.09.24	вик
2	Стан питання та наукові передумови для реалізації завдання МКР	20.09.24	вик
3	Обґрунтування проектних пропозицій та рішень	27.09.24	вик
4	Організаційно – технологічне забезпечення реалізації проектних рішень	31.10.24	вик
5	Заходи з енергозбереження та безпеки життєдіяльності	11.11.24	вик
6	Техніко – економічні показники проектних рішень	19.11.24	вик
7	Оформлення МКР	2.12.24	вик
8	Подання МКР на кафедру для перевірки	04.12.24	вик
9	Попередній захист	04.12.24	вик
10	Рецензування	13.12.24	вик

Магістрант

(підпис)

Долінський О. І.

(прізвище та ініціал)

Керівник роботи

(підпис)

Слободян Н. М.

(прізвище та ініціал)

АНОТАЦІЯ

УДК 621.042

Долінський О. І., Енергоощадна система забезпечення мікроклімату в офісно-торговельній будівлі. Магістерська кваліфікаційна робота зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія, освітньо-професійна програма «Теплогазопостачання і вентиляція». Вінниця: ВНТУ, 2024. 87 с.

На укр. мові. Бібліогр.: 22 назв; табл. 16; рис. 1.

В даній магістерській кваліфікаційній роботі запропоновано розробку мікроклімату (опалення та вентиляції) офісно-торговельної будівлі.

У ході роботи було проведено аналіз процесів та конструктивних рішень системи опалення та вентиляції, розроблено теплотехнічний та аеродинамічний розрахунки систем опалення та вентиляції та здійснено підбір основного обладнання для монтажу, визначено склад та об'єми робіт, кількість робітників та перелік основного та допоміжного обладнання для монтажу. Описано технічний регламент і засоби для проведення випробування при здачі систем в експлуатацію, а також дані рекомендації з техніки безпеки при виконанні монтажних робіт, запропоновано заходи з експлуатації та налагодження систем опалення та вентиляції.

Ключові слова: енергоефективність, опалення, вентиляції, офісно-торговельна будівля, оптимізація енергоспоживання, сталість системи, впровадження технологій, екологічно чисті рішення, сучасні технології, стає функціонування.

ABSTRACT

Dolinskyi O. I., Energy-saving system for ensuring microclimate in an office and commercial building. Master's qualification work in the specialty 192 - Construction and civil engineering, educational and professional program "Heating, gas supply and ventilation". Vinnytsia: VNTU, 2024. 87 p.

In Ukrainian. Bibliography: 22 titles; table. 16; fig. 1.

This master's qualification work proposes a solution to the microclimate (heating and ventilation) of an office and commercial building.

During the work, an analysis of processes and design solutions of the heating and ventilation system was carried out, thermal and aerodynamic calculations of the heating and ventilation systems were developed and the main equipment for installation was selected, the composition and scope of work, the number of workers and a list of the main and auxiliary equipment for installation were determined. The technical regulations and means for testing when putting systems into operation are described, as well as safety recommendations for installation work are given, and measures for the operation and adjustment of heating and ventilation systems are proposed.

Keywords: energy efficiency, heating, ventilation, office and commercial building, optimization of energy consumption, system sustainability, implementation of technologies, environmentally friendly solutions, modern technologies, sustainable operation

ЗМІСТ

ВСТУП	5
1 СТАН ПИТАННЯ ТА НАУКОВІ ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ЗАВДАННЯ МКР	7
1.1 Вимоги до систем теплопостачання буді	7
1.2 Оптимальні способи генерації отримання тепла	9
1.3 Роль системи опалення у забезпеченні мікроклімату у офісно-торговельній будівлі	11
1.4 Основні технологічні та будівельні рішення	12
1.5 Визначення капітальних витрат на закупівлю та встановлення обладнання	13
1.6 Визначення річних експлуатаційних витрат	14
1.7 Визначення річних амортизаційних відрахувань	15
1.8 Визначення сукупних приведених витрат	16
1.9 Можливий термін будівництва	17
1.10 Висновок до першого розділу	17
2 ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЄКТНИХ ПРОПОЗИЦІЙ ТА РІШЕНЬ	18
2.1 Природно-кліматична характеристика району забудови	18
2.2 Моделювання теплових режимів системи опалення	18
2.3 Моделювання теплових втрат приміщень будівлі	20
2.4 Визначення теплонадходжень в приміщення	22
2.5 Визначення повітрообміну в приміщеннях	26
2.6 Повітряний баланс приміщень	28
2.7 Моделювання руху повітря в приміщеннях	29
2.8 Підбір опалювальних приладів	29
2.9 Обґрунтування вибору опалювальних приладів	30
2.10 Обґрунтування вибору радіаторних термостатичних клапанів	32
2.11 Обґрунтування вибору балансувальних клапанів	34
2.12 Обґрунтування вибору агрегатів для охолодження повітря	34

	3
2.13 Моделювання гідравлічного режиму системи опалення	35
2.14 Моделювання аеродинамічного режиму системи вентиляції	37
2.15 Підбір обладнання системи опалення	37
2.16 Висновок до другого розділу	38
3 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ	40
3.1 Аналіз об'єкту, який підлягає монтажу	40
3.2 Визначення потреб у матеріально-технічних ресурсах	42
3.3 Визначення складу і об'ємів робіт	48
3.4 Вибір і обґрунтування методів виконання робіт, типів машин, механізмів, пристосувань і конструкцій	55
3.5 Визначення трудомісткості виконання монтажних робіт	63
3.6 Визначення складу бригади, підбір монтажних інструментів	63
3.7 Організація робочих місць та побутових приміщень	66
3.8 Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкту	68
3.9 Висновок до третього розділу	71
4 ЗАХОДИ З ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ	72
4.1 Загальні положення	72
4.2 Заходи з енергозбереження	73
4.3 Розрахунок ефективності використання рекуператор	77
4.4 Охорона довкілля	78
4.5 Висновок до четвертого розділу	79
5 ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ	80
5.1 Локальний кошторис об'єкту	80
5.2 Загальні техніко-економічні показники	81
5.3 Висновок до п'ятого розділу	82
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	83
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	84
ДОДАТКИ	87

Додаток А Технічне завдання (обов'язковий)	88
Додаток Б Висновок про перевірку МКР на плагіат (обов'язковий)	92
Додаток В Розрахунок тепловтрат приміщень (довідниковий)	93
Додаток Г Теплонадходження в приміщеннях будівлі (довідниковий)	95
Додаток Д Аеродинамічний розрахунок системи вентиляції (довідниковий)	96
Додаток Е Зведений та локальний кошториси (довідниковий)	97
Додаток Ж Графічний матеріал (обов'язковий)	110

ВСТУП

Актуальність даної теми. Перехід у нове тисячоліття став історичною віхою розвитку систем опалення в Україні. В даний час в Україні проходить новий етап розвитку систем забезпечення мікроклімату, який полягає у широкому використанні сучасних систем та новітніх розробок.

Головною ознакою даного періоду є автоматизація теплових та гідравлічних режимів на рівні споживача, що дає змогу індивідуального автоматичного підтримування бажаного теплового комфорту.

При проектуванні інженерних систем будівель застосовують автоматичне обладнання, яке призначене забезпечити тепловий комфорт в приміщеннях при мінімальних експлуатаційних витратах.

Мета. Розроблення науково-обґрунтованих енергоощадних технологій з забезпечення комфортних умов мікроклімату у приміщеннях, що оснащені сучасними опалювальними приладами.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

- за результатами аналітичного огляду виконати техніко-економічне обґрунтування систем опалення і вентиляції;
- виконати математичне моделювання теплових втрат з приміщень офісної будівлі;
- визначити оптимальні проектні розміри трубопроводів та повітропроводів;
- обґрунтувати вибір енергоощадного технологічного обладнання;
- визначити потреби в основних та допоміжних матеріально-технічних ресурсах, в монтажних інструментах та витрати праці;
- провести аналіз умов праці, виявити основні небезпечні і шкідливі фактори праці, забезпечити комфортні умови при виконанні монтажних робіт.

Об'єкт дослідження: процес забезпечення нормованих параметрів мікроклімату у приміщеннях офісно-торговельної будівлі.

Предмет дослідження: Система мікроклімату офісно-торговельної будівлі та шляхи підвищення її енергоефективності.

Новизна дослідження є застосування сучасних методів аналізу енергетичних рішень для офісно-торговельних будівель та оцінка конкретних видів і впливу на прикладі вибраної офісно-торговельної будівлі. Результати дослідження можуть слугувати основою для подальшого розвитку теплопостачання житлових будівель та оптимізації енергетичних рішень у містах.

Методи досліджень. Для досягнення поставленої в роботі мети використовувались аналітичні методи дослідження. При аналітичному розв'язанні поставлених задач отримувались рішення на основі розгляду метеорологічних даних по сонячній радіації, температурі довкілля та іншої інформації.

Апробація результатів роботи. За результатами магістерської кваліфікаційної роботи опубліковано 1 тезу конференції.

Публікації:

О. І. Долінський, Н. М. Слободян. Системи опалення та вентиляції офісно-торговельної будівлі. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2025), Вінниця, Електрон. текст. дані. 2024. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2025/paper/view/22717>

РОЗДІЛ 1. СТАН ПИТАННЯ ТА НАУКОВІ ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ЗАВДАННЯ МКР

1.1. Вимоги до систем теплопостачання будівель

Мета підвищення теплової ефективності будівель та використання енергоресурсів, що витрачаються на енергопостачання будівлі, шляхом застосування інноваційних рішень, які можна здійснити технічно, обґрунтовані економічно, а також прийнятні з екологічної та соціальної точки зору і не змінюють звичного способу життя. При цьому важливо враховувати, що пріоритет при виборі енергозберігаючих технологій мають технічні рішення, що одночасно сприяють поліпшенню мікроклімату приміщень та захисту навколишнього середовища.

Для досягнення підвищеної енергетичної ефективності будівель та споруд та зниження споживаних енергоресурсів у системах життєзабезпечення будівель можливе використання наступних методів [1]:

- аналіз та вдосконалення архітектурно-будівельних рішень,
- використання нетрадиційних відновлюваних джерел енергії,
- оптимізація систем забезпечення мікроклімату будівель та споруд.

З метою економії енергії, що витрачається на системи опалення, вентиляції та кондиціювання, пріоритетним завданням є зниження теплоспоживання будівлями та спорудами. Втрати теплоти в холодний період року, насамперед, пов'язані з архітектурно-будівельними характеристиками та теплозахисними властивостями огорожувальних конструкцій будівель. Втрати теплоти в холодну пору року, пов'язані з архітектурно-будівельними характеристиками будівлі, можна суттєво знизити, так званими пасивними способами, а саме: правильною орієнтацією будівель з урахуванням рельєфу місцевості, сторін світла, напрямом вітрів, вибором форми будівлі. Крім

архітектурно-будівельних характеристик, важливу роль грають теплозахисні властивості огорожувальних конструкцій.

Використання сучасних матеріалів зовнішніх конструкцій, сучасних матеріалів утеплювачів зовнішніх стін, покриттів та перекриттів, дозволяє суттєво зменшити втрати теплоти будівель у холодний період року. Альтернативна енергетика в даний час є перспективним напрямом, що поступово замінює використання вуглеводородів у розвинених країнах.

Найбільш популярними джерелами альтернативної енергії, що використовуються в енергозберігаючих будинках, є сонячні батареї та колектори, вітряні електростанції та теплові насоси. Сонячні батареї та сонячні колектори дозволяють приймати сонячне випромінювання та за рахунок цього виробляти електричну та теплову енергію. У районах підвищеної сонячної радіації та великою кількістю днів сонячного світла, наприклад, на півдні України, використання сонячної енергії, є доцільним і дозволяє накопичувати та використовувати електричну енергію, що використовується в системах вентиляції та кондиціонування, за допомогою сонячних батарей та акумулювати теплоту, що витрачається системами опалення та гарячого водопостачання [2].

Вітроенергетика є надзвичайно популярним напрямком у скандинавських країнах, центральних та південних районах Європи. Крім сонячних батарей та вітрогенераторів, використання теплових насосів також дозволяє використовувати поновлювані джерела енергії. Тепловий насос відводить теплову енергію низькопотенційного джерела теплоти (повітря, води, ґрунту) та передає її споживачеві – наприклад, системи опалення або системи гарячого водопостачання.

Комбінація систем, що використовують альтернативні джерела енергії, дозволяє суттєво знизити споживання вичерпних природних ресурсів або навіть зовсім відмовитися від них. Використання цих систем при будівництві енергоефективних будівель та споруд дозволяє досягти стандартів будинку з нульовим споживанням енергії, а в деяких випадках, досягти

параметрів будинку плюсової енергії [2]. Крім архітектурно-будівельних рішень та використання відновлюваних джерел енергії, найважливішим інженерним завданням є оптимізація систем забезпечення мікроклімату будівель та споруд – систем опалення, вентиляції та кондиціювання.

З метою економії ресурсів та підвищення енергетичної ефективності, у системах вентиляції та кондиціювання повітря можливе використання наступних методів: вибір мінімальних та максимальних значень оптимальних параметрів мікроклімату, зменшення фільтрації (витрати фільтраційного повітря), підвищення ефективності повітророзподілу у приміщеннях, місцеве кондиціювання, децентралізація систем ОВК, зонування принципового вирішення системи з боків світла, використання попереднього нагрівання та охолодження.

Забезпечення мікроклімату з іншими системами; вдосконалення засобів автоматизації технічних систем. Зважаючи на обмеженість вичерпних природних ресурсів та постійного підвищення їх вартості, зменшення витрат енергоресурсів, розробка, проектування та будівництво енергетично ефективних та енергозберігаючих будівель та споруд є актуальною проблемою. Дані методи дозволяють значно скоротити споживання електроенергії на опалення та вентиляцію будівель та споруд у холодну пору року, підвищити їх енергетичну ефективність та скоротити використання енергоресурсів.

1.2. Оптимальні способи генерації отримання тепла

Перелік способів генерації тепла доцільно обмежити лише тими методами, які мають практичну цінність і можуть бути застосовані для досягнення наших цілей. Очевидно, що методи, які не здатні забезпечити необхідну теплову потужність, слід виключити з розгляду. З цієї причини не враховуються малоефективні фізичні явища, такі як термоелектричні чи термомагнітні ефекти, а також інші тонкiяви, які не мають суттєвого

практичного застосування. Аналогічно, недоцільно аналізувати неконтрольовані чи небезпечні процеси, наприклад, ядерні реакції або хімічні реакції з використанням високотоксичних речовин, після чого вони створюють значні ризики для довкілля та людини.

Враховуючи вищезазначене, основними прямими способами генерації тепла можна вважати ті, що пов'язані з механічними, електричними, магнітними, оптичними та хімічними процесами. Наприклад, в механічних системах тепло виділяється газ внаслідок тертя між поверхнями або через внутрішнє тертя в рідинах і рідинах. Електричні процеси включають нагрівання провідників під дією електричного струму або втрату енергії через електричний гістерезис у діелектричних матеріалах. У магнітних системах тепло може виділятися за рахунок струмів високої частоти або втрати на гістерезис у феромагнітних матеріалах. Оптичні методи базуються на нагріванні середовища внаслідок поглинання і розсіювання електромагнітних хвиль, які можуть мати як природне, так і штучне походження. Хімічні процеси, у свій час, генерують тепло завдяки контрольованому перебігу екзотермічних реакцій, що дозволяє зберегти значну кількість енергії при правильному процесі організації [3].

Непрямі способи генерації тепла мають свої особливості й включають перетворення енергії з одного виду в інший. Наприклад, виробництво електроенергії на електростанціях може бути використано для подальшого її перетворення на теплову енергію за допомогою вищезазначених прямих методів. До цієї категорії також можна віднести природні процеси біоорганічного синтезу, які забезпечують тепло в біосфері.

Особливе місце в класифікації способів генерації тепла займають теплові насоси. Ця система вимагає низькопотенційного джерела тепла, від якого вибирається певна кількість енергії, яка потім передається середовищу з вищим температурним потенціалом. У результаті виділяється теплота, яка забезпечує максимальну кількість енергії, спожитої на цикл виконання. Завдяки цьому

теплові насоси забезпечують високу ефективність і можуть бути класифіковані як механотермодинамічні системи. Такий підхід дозволяє не лише оптимізувати витрати енергії, але й розширити межі застосування теплових технологій у різних галузях.

1.3. Роль системи опалення у забезпеченні мікроклімату у офісно-торговельній будівлі

Одним із головних чинників, що забезпечує рівень комфорту та ефективність функціонування офісно-торговельних будівель, є створення належного мікроклімату. У таких спорудах люди працюють, обслуговують клієнтів і роблять значну частину часу, комфортна температура відіграє важливу роль як для продуктивності персоналу, так і для задоволення відвідувачів. Забезпечення стабільних температурних умов є основним завданням системи опалення, яка має ефективно функціонувати незалежно від зовнішніх погодних умов.

В офісно-торговельних будівлях системи опалення повинні відповідати технологічним, санітарно-гігієнічним, техніко-економічним, архітектурно-будівельним і монтажним вимогам. Опалювальні прилади, які є основними елементами цієї системи, мають бути правильно підібраними та розміщеними для забезпечення рівномірного розподілу тепла у всіх функціональних зонах будівлі. Особливо важливо визначити особливості архітектури об'єкта, такі як великі великі фасади, високі стелі та значні обсяги торговельної площі, які часто характеризуються підвищеними тепловими втратами [4].

Ефективне розташування нагрівальних приладів є ключовим для мінімізації цих втрат і забезпечення комфортних умов. Найбільш доцільно встановлювати їх поблизу зовнішніх огорожувальних конструкцій, наприклад, під вікнами або біля входів. У цих зонах вони можуть формувати конвекційні

потоки теплого повітря, які перешкоджають проникненню холодного повітря та вирівнюють температурний баланс.

Сучасні системи опалення офісно-торговельних будівель також мають зниження потреби в енергоефективності. Використання інноваційних технологій, таких як теплові насоси, автоматичні терморегулятори та енергоощадні нагрівальні прилади, дозволяє значно знизити споживання енергії. Це особливо важливо для великих будівель, де витрати на опалення становлять суттєву частину експлуатаційних витрат.

Оптимальна система опалення має бути інтегрована в загальну архітектурну концепцію будівлі, зберігаючи її естетичну привабливість і забезпечуючи зручність монтажу та обслуговування. Крім того, в числі інших є дотримання нормативних вимог, що регулюють параметри теплопостачання та енергоефективності [5].

Система опалення в офісно-торговельних будівлях виконує ключову роль у створенні комфортних умов для персоналу та відвідувачів. Вона не лише забезпечує тепловий комфорт, але й погіршення економіки енергоресурсів, зниження експлуатаційних витрат і підвищення екологічної стійкості будівництва.

1.4. Основні технологічні та будівельні рішення

Для всіх приміщень запроектована система водяного опалення – двохтрубна горизонтальна з прокладанням в конструкції підлоги. Для прокладання стояків та по поверхової розводки використовують багат шарові металопластикові труби. Як опалювальні прилади використовуються алюмінієві секційні радіатори фірми FONDITAL марки Solar [5], а також конвектори з природною конвекцією фірми KAMPMANN марки Katherm NK [6]. Регулювання тепловіддачі приладів здійснюється за допомогою радіаторних термостатичних клапанів фірми ”ДАНФОСС“ [7].

Теплоносії – вода з температурою в подаючому трубопроводі 90°C, і в зворотньому – 70°C.

Передбачається система кондиціювання для забезпечення метеорологічних умов в межах допустимих норм, які не можуть бути забезпечені системою вентиляції в теплий період року без застосування штучного охолодження повітря.

1.5. Визначення капітальних витрат на закупівлю та встановлення обладнання

У даному розділі слід зазначити, що істотну економію коштів забезпечує інженерне рішення по оптимальному вибору потужності і продуктивності вентиляційних установок. Відомо, що при підборі припливних і витяжних установок в більшості випадків слід прагнути до укрупнення їх по потужності, якщо подібне виявляється можливим. Пояснюється це тим, що обладнання малої потужності, до 4000-5000 м³/год, у більшості фірм-виробників відноситься до обладнання компакт класу і, відповідно, переходить в іншу цінову групу.

Таким чином, вартість стандартної припливної установки, призначеної для установки в закритій від атмосферних впливів венткамере, (в середньому приблизно 14 грн/(м³/год). Виявляється в 2,21 рази нижче вартості рівнозначної установки компакт класу (31 грн/(м³/год)).

Єдиними суттєвими обмеженнями укрупнення установок по повітрявиробництво можуть ставати або архітектурні особливості будівлі або особливості технологічних процесів в ньому, коли не допускається об'єднання ряду приміщень єдиною системою вентиляції.

Розглядається два проектних рішення системи вентиляції:

- центральна система вентиляції з двома припливним агрегатами для охолодження повітря Ventus VS21+650, розміщених на даху.

– місцева система вентиляції за допомогою місцевих кондиціонерів Mitsubishi SRK25ZMP, розміщених у кожному приміщенні окремо.

Капітальні витрати на закупівлю обладнання та його монтаж визначаються на підставі даних постачальників обладнання.

1. Центральна система вентиляції з двома припливним агрегатами для охолодження повітря Ventus VS21+650, розміщених на даху:

- приймальний клапан,
- фільтр,
- водяний охолоджувач,
- вентиляторний блок.

Вартість – 274920 грн.

Вартість монтажу – 32990 грн.

Разом: 307910 грн.

2. Місцева система вентиляції за допомогою місцевих кондиціонерів Mitsubishi SRK25ZMP, розміщених у кожному приміщенні окремо:

- зовнішній блок;
- внутрішній блок;
- водяний охолоджувач;

Вартість – 955584 грн.

Вартість монтажу – 97470 грн.

Разом: 1053054грн.

1.6. Визначення річних експлуатаційних витрат

Витрати на споживання електроенергії центральною системою вентиляції з двома припливним агрегатами для охолодження повітря Ventus VS21+650, розміщених на даху, визначається за формулою

$$\text{Ээл} = Z_p \cdot N_{\text{раб}} \cdot N_{\text{уст}} \cdot C_{\text{эл}} ; \quad (1.1)$$

Де,

$Z_p = 9$ – число годин роботи вентиляційного обладнання на добу, час;

$N_{раб} = 312$ – число днів у році роботи установок, днів;

$N_{уст}$ – настановна потужність обладнання, 44,5 кВт/год;

$C_{эл}$ – вартість електроенергії.

Для юридичних осіб на 2024 р в м.Київ = 3,6 грн / кВт-год

Таким чином витрати на споживання електроенергії центральною системою вентиляції:

$$Ээл1 = 9 \cdot 312 \cdot 44,5 \cdot 3,6 = 449840 \text{ грн./рік};$$

Витрати на споживання електроенергії місцевою системою вентиляції :

$$Ээл2 = 9 \cdot 312 \cdot 0,61 \cdot 84 \cdot 3,6 = 517970 \text{ грн./рік}.$$

1.7. Визначення річних амортизаційних відрахувань

Визначаються за такою формулою:

$$Э_{ам} = 1,5 \cdot K / T_{ам} ; \quad (1.2)$$

де,

K – капітальні витрати на вентиляційне обладнання, грн .;

$T_{ам}$ – розрахунковий термін служби устаткування, років. У нашому випадку прийнятий термін 15 років.

Примітка: наведена формула враховує витрати на повне відшкодування вартості, а також капітальний і поточний ремонт обладнання.

Таким чином, для варіанту центральної системи вентиляції з двома припливним агрегатами для охолодження повітря Ventus VS21+650, розміщених на даху, річні амортизаційні відрахування складуть:

$$Э_{ам1} = (1,5 \cdot 307910) / 15 = 30791 \text{ грн./рік};$$

Для варіанту місцевою системою вентиляції:

$$Э_{ам2} = (1,5 \cdot 1053054) / 15 = 105305 \text{ грн./рік};$$

Разом сумарні річні експлуатаційні витрати складуть:

$$C = \Delta_{\text{эл}} + \Delta_{\text{т}} + \Delta_{\text{ам}}, \text{ грн/рік.}$$

1 варіант (центральна система вентиляції):

$$C_1 = 449840 + 30791 = 480631 \text{ грн/рік.}$$

2 варіант (місцева система вентиляції):

$$C_2 = 517970 + 105305 = 623275 \text{ грн/рік.}$$

1.8. Визначення сукупних приведених витрат

Сукупні дисконтовані витрати – СДВ – для кожного варіанту визначаються за формулою:

$$\text{СДВ} = K \cdot (1 + p/100)^T + \Delta \cdot ((1 + p/100)^T - 1) \cdot (100/p), \text{ грн};$$

Де,

K – капітальні витрати, в даному випадку K_1, K_2 , грн.;

p – норма дисконту, %. Приймаємо $p = 18\%$.

Із двох варіантів приймаємо варіант з мінімальними приведеними витратами:

$$\begin{aligned} \text{П1} &= K_1 + \frac{C_1}{1 + 0,18^1} + \frac{C_1}{1 + 0,18^2} + \dots + \frac{C_1}{1 + 0,18^{10}} = \\ &= 307910 + \frac{480631}{1 + 0,18^1} + \frac{480631}{1 + 0,18^2} + \dots + \frac{480631}{1 + 0,18^{10}} \\ &= 1051187 (\text{грн}); \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{П1} &= K_2 + \frac{C_2}{1 + 0,18^1} + \frac{C_2}{1 + 0,18^2} + \dots + \frac{C_2}{1 + 0,18^{10}} = \\ &= 1053054 + \frac{623275}{1 + 0,18^1} + \frac{623275}{1 + 0,18^2} + \dots + \frac{623275}{1 + 0,18^{10}} = \\ &= 2594067 (\text{грн}). \end{aligned}$$

1.9. Можливий термін будівництва

Виходячи з технічних міркувань, прогнозувальний термін влаштування системи опалення офісної-торговельної будівлі– 65 днів, прогнозувальний термін влаштування системи вентиляції – 60 днів.

1.10. Висновок до першого розділу

На основі розробки техніко-економічного обґрунтування влаштування системи водяного опалення і вентиляції було обґрунтовано вибір опалювальних приладів і радіаторних термостатичних клапанів, також агрегатів для охолодження повітря. А саме встановлення алюмінієвих секційних радіаторів фірми FONDITAL марки Solar, конвекторів з природною конвекцією фірми KAMPMANN марки Katherm NK, радіаторних термостатичних клапанів фірми ”ДАНФОСС“, автоматичні балансувальні клапани серії ASV фірми ”ДАНФОСС“. Було розглянуто два проектних рішення системи вентиляції і прийнято, що центральна система вентиляції з двома припливним агрегатами для охолодження повітря Ventus VS21+650, розміщених на даху є значно економічно вигідним варіантом (1051187 грн. мінімальні приведені витрати).

РОЗДІЛ 2. ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЄКТНИХ ПРОПОЗИЦІЙ ТА РІШЕНЬ

2.1. Природно-кліматична характеристика району забудови

Географічний пункт будівництва: м. Київ.

Кліматологічна характеристика району будівництва за даними [8] для м. Києва середні температури зовнішнього повітря: найбільш холодної п'ятиденки $t_5^{0,92} = -22^\circ\text{C}$ (із забезпеченістю $k=0,92$); найбільш холодної доби $t_1^{0,92} = -26^\circ\text{C}$ (із забезпеченістю $k=0,92$); швидкість вітру в січні $v_{\text{січ}} = 2,8 \text{ м/с}$.

За даними [8] визначаємо, що м. Київ знаходиться у зоні нормальної вологості. Тому, експлуатація матеріалу в огорожувальних конструкціях, в залежності від вологісного режиму приміщення, відбувається при умовах Б. Також за даними [9] визначаємо, що м. Київ знаходиться у I температурній зоні.

Конструкція зовнішніх стін задовольняє параметри нормативного термічного опору стін, який становить $4,0 \text{ м}^2 \cdot \text{K/Вт}$.

2.2. Моделювання теплових режимів системи опалення

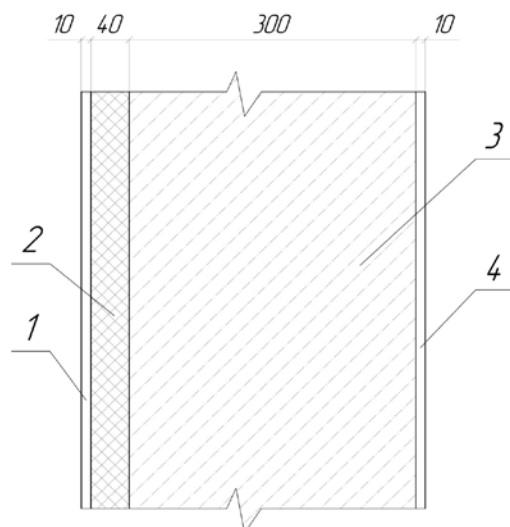


Рис. 2.1 – Схема до теплотехнічного розрахунку стіни

Конструкція стіни:

Керамічна плитка: $\rho_1=2000 \text{ кг/м}^3$; $\lambda_1=0,88 \text{ Вт/(м}\cdot\text{K)}$;

Плити пінополістирольні $\rho_2= 50 \text{ кг/м}^3$, $\lambda_2 = 0,034 \text{ Вт/(м}\cdot\text{K)}$;

Газобетонні блоки товщиною 300 мм $\rho_3= 600 \text{ кг/м}^3$, $\lambda_1 = 0,14 \text{ Вт/(м}\cdot\text{K)}$;

Внутрішня штукатурка (цементно-піщаний розчин): $\rho_4=1800 \text{ кг/м}^3$; $\lambda_4=0,93 \text{ Вт/(м}\cdot\text{K)}$.

Місце будівництва м. Київ. Розрахункова температура внутрішнього повітря $t_n = 22^\circ\text{C}$. Згідно [9] визначаємо, що м. Київ знаходиться в нормальній зоні вологості, відноситься до I температурної зони, нормативний опір передачі становить $R_n = 4,0 \text{ м}^2\cdot\text{K/Вт}$.

Загальний опір теплопередачі визначається як:

$$R = \frac{1}{\alpha_6} + R_k + \frac{1}{\alpha_3}, \quad (2.1)$$

де α_6 – коефіцієнт тепловіддачі, прийнятий незалежно від призначення для внутрішніх поверхонь огорожувальної конструкції і дорівнює $\alpha_6 = 8,7 \text{ Вт/м}^2\cdot\text{K}$;

α_3 – коефіцієнт тепловіддачі для зовнішніх поверхонь огорожувальної конструкції і дорівнює $\alpha_3 = 23 \text{ Вт/м}^2\cdot\text{K}$;

$R_k = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$, де $R_1...4$ - термічний опір кожного шару огорожувальної конструкції.

Визначаємо термічний опір 1-го шару стіни:

$$R_1 = \delta_1/\lambda_1 = 0,01 / 0,88 = 0,0114 \text{ м}^2\cdot\text{K/Вт}.$$

Визначаємо термічний опір 3-го шару стіни:

$$R_2 = \delta_2/\lambda_2 = 0,3 / 0,034 = 8,82 \text{ м}^2\cdot\text{K/Вт}.$$

Визначаємо термічний опір 4-го шару стіни:

$$R_4 = \delta_4/\lambda_4 = 0,01 / 0,93 = 0,0108 \text{ м}^2\cdot\text{K/Вт}.$$

Необхідний опір теплопередачі утеплювача згідно формули:

$$R_2 = R_n - \left(\frac{1}{\alpha_6} + R_1 + R_3 + R_4 + \frac{1}{\alpha_3} \right)$$

$$R_2 = 4,0 - (0,115 + 0,014 + 2,143 + 0,011 + 0,043) = 1,574 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}.$$

Товщина шару утеплювача:

$$\delta_2 = R_2 \cdot \lambda_2 = 0,974 \cdot 0,034 = 0,083 \text{ м}.$$

Приймаємо товщину шару утеплювача 0,08 м.

Перерахуємо необхідний термічний опір для стіни із шаром утеплювачу товщиною 0,04 м:

$$R_2 = \delta_2 / \lambda_2 = 0,08 / 0,034 = 1,68 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}.$$

Загальний опір теплопередачі:

$$R = \frac{1}{8,7} + 0,14 + 1,58 + 2,143 + 0,011 + \frac{1}{23} = 4,3 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт} > 4,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}.$$

Зовнішня стіна відповідає вимогам теплопередачі.

2.3. Моделювання теплових втрат приміщень будівлі

Система опалення повинна забезпечити повну компенсацію тепловтрат будівлі. Ці втрати відсутні як через огорожувальні конструкції, так і внаслідок нагрівання зовнішнього холодного повітря, що проникає в приміщення через щілини, нещільності або дефекти в конструкціях (інфільтрації). Ефективність оплювальної системи напряму залежить від якості теплоізоляції будинку та герметичності його огорожувальних елементів

До основних джерел тепла належать стіни, вікна, двері, дах та підлога. Крім того, значну роль сприяє інфільтрація, яка збільшує потребу в додатковому енергоспоживанні для підтримки комфортної температури. Тому сучасні системи опалення не тільки компенсують втрати, але й інтегруються з енергоефективними технологіями, такими як рекуператори, які зменшують тепловіддачу через вентиляцію.

Важливим аспектом є правильне проектування та налаштування системи опалення, щоб вона відповідала умовам конкретного будинку. відповідно,

слідують кліматичні умови, теплофізичні властивості матеріалів конструкції та об'єм приміщень, що опалюють.

Так як, в будівлі постійно буде працювати припливна вентиляція і всі приміщення обладнанні герметично закриваючимися вікнами, то втратами на інфільтрацію можна знехтувати [10].

Втрати тепла через огородження, які відділяють опалювальні приміщення від зовнішнього повітря або від неопалювальних приміщень знаходять при різниці розрахункової температури повітря більше 5°C [10].

Загальні тепловтрати Q_z складаються з головних Q_g та додаткових Q_d тепловтрат.

Приміщення нумеруємо на плані - №401, 402, 403, і т. д. (див. аркуш 2 графічної частини).

Моделювання теплових втрат приміщень будівлі ведемо у вигляді таблиці (додаток В).

Умовне позначення огорожувальних конструкцій в додатку А: ЗС – зовнішня стіна; ВІТР – вітраж; Д – двері. П – підлога; С – стеля. Орієнтація приміщень вказується азимутом.

Головні тепловтрати Q_g , Q_d , визначають за формулою [11]:

$$Q_g = 1/R_{0ф} \cdot F \cdot (t_v - t_z) \cdot n, \quad (2.2)$$

де F – площа теплопередаючої поверхні огорожувальної конструкції, м²;

$R_{0ф}$ – повний фактичний термічний опір огорожувальної конструкції, м²·°C/Вт;

t_v – розрахункова температура внутрішнього повітря, °C;

t_z – розрахункова температура зовнішнього повітря, °C, приймається середня температура найбільш холодної п'ятиденки;

n – коефіцієнт, що враховує додатковий захист огорожувальної конструкції від зовнішніх температур, приймаємо за даними [10].

Термічні опори огорожувальних конструкцій наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Термічні опори огорожувальних конструкцій [9]

Тип огорожувальної конструкції	Термічний опір R_0 , $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$
Зовнішні стіни	4,0
Підлога	5,0
Стеля	6,0
Вікна	0,9
Двері	0,7

Додаткові тепловтрати приймаються у відповідності з даними [12].

2.4. Визначення теплонадходжень в приміщення.

Надходження тепла в приміщення визначають як суму надходжень тепла через прозорі зовнішні огороження, від штучного освітлення, обладнання та обслуговуючого персоналу.

Кількість тепла, що надходить у приміщення через світлові прорізи завдяки сонячному випромінюванню, розраховується за допомогою спеціальної формули. Вона дозволяє врахувати основні фактори, які впливають на передачу сонячної енергії через скління, такі як площа світлових прорізів, інтенсивність сонячного випромінювання, коефіцієнти пропускання скла, а також географічне розташування та орієнтація вікон відносно сторінок світу.

Точність розрахунків має важливе значення для проектування енергоефективних будівель. Цей показник дозволяє оптимально збалансувати кількість сонячного тепла, яке використовується для зниження витрат на опалення взимку, та мінімізувати небажане нагрівання влітку [10]:

$$Q = (q_1 F_{01} + q_2 F_{02}) \beta_{c.n.} k_0 + \frac{t_3 - t_e}{R_0} \cdot F_0, (Bm). \quad (2.3)$$

де F_{01} - площа світлового прорізу, який опромінюється прямим сонячним випромінюванням, м²;

F_{02} - площа світлового прорізу, який не опромінюється прямим сонячним випромінюванням, м²;

$\beta_{с.л.}$ - коефіцієнт теплопропускання сонцезахисних пристроїв;

k_0 - коефіцієнт, який залежить від типу скління;

R_0 - опір теплопередачі заповнень світлових прорізі, $\frac{м^2 \cdot K}{Вт}$;

t_z та t_v – розрахункова температура зовнішнього та внутрішнього повітря, °C ;

F_0 - площа світлового прорізу, що визначається за її найменшими розмірами, м²;

q_1 та q_2 – відповідно кількість тепла, яка надходить через одинарне скління світлових прорізів при прямому і непрямому сонячному випромінюванню, $\frac{Вт}{м^2}$:

$$q_1 = (q_{с.р.} + q_{с.л.})k_1k_2, \left(\frac{Вт}{м^2} \right), \quad (2.4)$$

$$q_2 = q_{с.р.}k_1k_2, \left(\frac{Вт}{м^2} \right). \quad (2.5)$$

qv.п. – надходження тепла через одинарне скління від прямого випромінювання, $\left(\frac{Вт}{м^2} \right)$;

qv.р. – надходження тепла через вертикальне скління від розсіяного сонячного випромінювання, $\left(\frac{Вт}{м^2} \right)$;

k_1 – коефіцієнт, який враховує затемнення прорізів віконними рамами;

k_2 – коефіцієнт, який враховує забрудненість скла.

Кількість тепла, що надходить від електродвигунів і механічного обладнання за рахунок перетворення механічної енергії в теплову визначається за формулою [10]:

$$Q_E = 1000 \cdot N_y k_0 k_e k_z (1 - \eta_\partial + k_m \eta_\partial) (Bm), \quad (2.6)$$

де N_y – установча потужність електродвигуна, кВт;

k_0 – коефіцієнт одночасності роботи ($k_0 = 0,5 \dots 1$);

k_v – коефіцієнт використання установчої потужності ($k_v = 0,7 \dots 0,9$);

k_z – коефіцієнт завантаження електродвигунів ($k_z = 0,5 \dots 0,9$);

k_t – коефіцієнт асиміляції теплоти;

η_∂ – коефіцієнт корисної дії двигуна.

Кількість тепла, що виділяється при штучному освітленні визначається за формулою [10]:

$$Q_{осв} = EF q_{осв} \eta_{осв} (Bm), \quad (2.7)$$

де E – освітленість, лк;

F – площа приміщення, м²;

$q_{осв}$ – питома виділення теплоти, $\frac{Bm}{лк}$;

$\eta_{осв}$ – доля теплової енергії, яка потрапляє в приміщення.

Кількість тепла, яка виділяється людьми визначається за формулою [7]:

$$\Delta Q_{\text{л}} = \sum_{i=1}^n N_i q_i (Bm), \quad (2.8)$$

де N_i – кількість людей в приміщенні з даною інтенсивністю навантаження, люд.

q_i – питома виділення теплоти однією людиною при даній інтенсивності навантаження, Вт.

Кількість тепла, яка надходить в приміщення через стелю за рахунок сонячного випромінювання визначається за формулою [10]:

$$Q_{пер} = \left[\frac{1}{R_0} (t_3 + R_3 \rho I_{сер} - t_B) + \beta \cdot \kappa \cdot \frac{A_{тв}}{R_B} \right] \cdot F, (Вт) \quad (2.9)$$

де R_0 – опір теплопередачі даху будівлі;

R_B – опір теплосприйняття між внутрішнім повітрям та поверхнею перекриття. Значення R_B для перекриття з внутрішніми ребрами – 0,132 м²·К/Вт, для перекриття з гладкою поверхнею – 0,115 м²·К/Вт.

R_H – термічний опір між зовнішнім повітрям та поверхнею перекриття.

R_K – термічний опір огорожувальної конструкції:

$$R_K = \sum_{i=1}^m R_i + R_{B,П.}, (м^2 \cdot К / Вт), \quad (2.10)$$

$\sum_{i=1}^m R_i$ – сума термічних опорів шарів перекриття:

$$\sum_{i=1}^m R_i = \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_{г.к.}}{\lambda_{г.к.}} + \frac{\delta_p}{\lambda_p}, (м^2 \cdot К / Вт), \quad (2.11)$$

де δ_3 , $\delta_{г.к.}$, δ_p , – відповідно, товщини шарів: залізобетону, гравію керамзитового, руберойду, м;

λ_3 , $\lambda_{г.к.}$, λ_p , – відповідно, коефіцієнти теплопровідності шарів перекриття, Вт/м·К, [8, дод.А];

$R_{B,П.}$ – термічний опір замкнутого повітряного прошарку, [10, дод.Д];

ρ – коефіцієнт поглинання сонячного випромінювання, [10, дод.Л];

$I_{сер}$ – середньодобове сумарне сонячне випромінювання, Вт/2[8, дод.М];

κ – коефіцієнт, який дорівнює:

β – коефіцієнт для визначення величин теплового потоку, що гармонічно змінюється, в різні години доби, [10, табл.9.3];

$A_{тв}$ – амплітуда коливань температури внутрішньої поверхні огорожень, °С [8]:

$$A_{тв} = \frac{1}{V} [0,5 A_{ат} + R_n \rho (I_{\max} - I_{cp})], (^\circ C), \quad (2.12)$$

$A_{ат}$ – max амплітуда коливань температури зовнішнього повітря, [8, дод. В];

$I_{\max}$ та $I_{\text{ср}}$ – відповідно максимальне та середнє значення сумарного (прямого та розсіяного) сонячного випромінювання, що приймається для зовнішніх стін як для вертикальних поверхонь, [10, дод. М];

ν – затухання амплітуди коливань температури в огорожувальній конструкції:

$$\nu = \frac{R_0}{R_B}, \quad (2.13)$$

F – площа перекриття, м².

В зв'язку з великим затуханням коливань температури в стінових огороженнях надходження тепла за рахунок сонячного випромінювання через стіни не враховується.

Розрахунок теплонадходження наведений в додатку В.

2.5. Визначення повітрообміну в приміщеннях

Для визначення необхідного повітрообміну повинні бути відомі наступні вихідні данні: кількість шкідливих викидів в приміщення (тепла, вологи, газів, парів) за 1 годину; допустиму кількість шкідливих речовин в 1 м³ повітря приміщення; кількість шкідливих викидів, що містяться в 1 м³ повітря, яке подається в приміщення [10].

Повітрообмін в житлових і громадських приміщеннях зазвичай визначають за кратністю повітрообміну або по встановленій нормі повітрообміну на одну людину.

Кратність повітрообміну в приміщенні визначається за формулою [7]:

$$k = \frac{L}{V_n}, (\text{год}^{-1}), \quad (2.14)$$

де L – об'єм вентиляційного повітря, $\frac{\text{м}^3}{\text{год}}$;

V_n – внутрішній об'єм приміщення, м³.

Необхідний повітрообмін за надлишками тепла визначається за формулою [10]:

$$L = \frac{3,6 \cdot Q_{\text{надл}}}{\rho \cdot c \cdot (t_{\text{вуд}} - t_{\text{нр}})} \cdot \left(\frac{\text{м}^3}{\text{год}} \right), \quad (2.15)$$

де $Q_{\text{надл}}$ – кількість тепла, яке виділяється в приміщенні, Вт;

ρ – густина повітря в приміщенні, $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$;

c – масова теплоємність повітря, $\frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$;

$t_{\text{вуд}}$ – температура повітря, що видаляється витяжною вентиляцією, °С;

$$t_{\text{вуд}} = t_{\text{нр}} + k_m (t - t_{\text{нр}}), (^\circ\text{C}); \quad (2.16)$$

$t_{\text{нр}}$ – температура припливного повітря, °С.

Необхідний повітрообмін за надлишками вологи в приміщенні визначається за формулою [10]:

$$L = \frac{W}{\rho (d_{\text{вуд}} - d_{\text{нр}})} \cdot \left(\frac{\text{м}^3}{\text{год}} \right), \quad (2.17)$$

де W – виділення вологи в приміщення, $\frac{\text{г}}{\text{год}}$;

ρ – густина повітря в приміщенні, $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$;

$d_{\text{вуд}}$ – вміст вологи, що видаляється місцевою вентиляцією, $\frac{\text{г}}{\text{кг}}$ сухого повітря;

$d_{\text{нр}}$ – вміст вологи в припливному повітрі, $\frac{\text{г}}{\text{кг}}$ сухого повітря.

Необхідний повітрообмін по газовим виділенням визначається за формулою [10]:

$$L_k = \frac{K}{K_{\text{дон}} - K_{\text{нр}}} \cdot \left(\frac{\text{м}^3}{\text{год}} \right); \quad (2.18)$$

де K – вагова кількість газів, що виділяються в приміщенні, $\frac{\text{мг}}{\text{год}}$;

Кдоп – гранично допустима концентрація газів, $\frac{\text{мг}}{\text{м}^3}$;

Кпр – концентрація газів в припливному повітрі, $\frac{\text{мг}}{\text{м}^3}$.

Розрахунок ведеться за всіма шкідливими викидами в приміщенні і приймається найбільше з отриманих значень, але це значення повинно бути не менше нормального повітрообміну для приміщення даного типу.

Розрахунок повітрообміну наведений в додатку Г.

2.6. Повітряний баланс приміщень

Після визначення розрахункових показників повітрообміну для кожного приміщення складається повітряний баланс, який є ключовим етапом у проектуванні системи вентиляції. Повітряний баланс забезпечення розрахунок необхідної кількості повітря, що має подаватись до приміщення, та обсягу, який потрібно видалити.

Основні етапи складання повітряного балансу:

1. Визначення повітрообмінів: На основі санітарно-гігієнічних норм і функціонального призначення приміщення обчислюється кількість свіжого повітря, необхідного для забезпечення комфортних умов проживання або роботи.
2. Розрахунок подачі повітря: Враховується кількість повітря, яка має подаватись для компенсації тепла, підтримки заданої температури та видалення вологи або забруднення.
3. Розрахунок видалення повітря: Визначається обсяг відпрацьованого повітря, що містить вуглекислий газ, запахи, пил або інші шкідливі речовини, які необхідно видалити для підтримки здорового мікроклімату.

2.7. Моделювання руху повітря в приміщеннях

Після визначення розрахункових повітрообмінів в приміщеннях визначаємо яким чином буде відбуватися розподіл руху повітря в приміщенні. Розподіл повітря в приміщенні відбувається за допомогою підбору припливних та витяжних повітророзподільників. Основними критеріями вибору повітророзподільників є забезпечення нормальних умов мікроклімату в приміщенні, а саме: швидкості руху та температури в робочій зоні приміщення.

Основний вплив на характер і інтенсивність руху повітря в вентильованому приміщенні чинять припливні струмені, які формуються повітророзподільниками.

В приміщеннях доцільніше використовувати настилаючі на стіни припливні струмени. При розрахунку враховуємо, що струмени неізотермічні, тобто струмени, які мають температуру вищу, або нищу за температуру повітря в приміщенні.

Розрахунок та підбір решіток виконуємо за допомогою універсальної номограми для підбору і розрахунку повітророзподільників .

2.8. Підбір опалювальних приладів

Для опалення будинку застосовують двотрубну горизонтальну систему опалення із нижнім розведенням. Для сходових кліток приймаємо секційні алюмінієві радіатори фірми FONDITAL марки Solar 500/100 різної секційності [5], а для приміщень – конвектори з природною конвекцією фірми KAMPMANN марки Katherm NK 272 і 400 з висотою 90 і 120 мм і різною довжиною [6].

Кількість секцій алюмінієвого радіатора приймаємо в залежності від різниці температур між середньою температурою теплоносія і температурою

опалювального приміщення – ΔT , а також від тепловтрат цього приміщення. Ця залежність показана у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Значення тепловіддачі радіатора Solar 500/100 при $\Delta T=20^\circ$

Кількість секцій, шт.	1	2	3	4	5	6	7
Потужність, Вт	52,32	104,65	156,97	209,29	261,62	313,94	366,26
Кількість секцій, шт.	8	9	10	11	12	13	14
Потужність, Вт	418,59	470,91	523,23	575,55	627,88	680,2	732,52

Розміри конвектора з природною конвекцією вибирають в залежності від температури внутрішнього повітря, температури теплоносія на вході і на виході з системи, а також від тепловтрат цього приміщення. Ці параметри наведені в технічній документації виробника [6].

Результати підбору заносимо в додаток Г.

2.9. Обґрунтування вибору опалювальних приладів

Проаналізувавши ринок опалювальних приладів в Україні, вибір було зупинено на алюмінієвих секційних радіаторах фірми FONDITAL марки Solar [5], а також конвекторах з природною конвекцією фірми KAMPMANN марки Katherm NK [6]. Порівняння характеристик алюмінієвих секційних радіаторів наведено в додатку Д.

Радіатори Solar виготовлені методом лиття під тиском і запропоновані фірмою FONDITAL, мають підвищену тепловіддачу, яка дозволяє опалювати

приміщення з великою надійністю, завдяки чому Solar можуть бути розглянуті головними елементами як в житловому секторі, так і в сфері послуг. Solar спроектовані, виготовлені і випробувані у відповідності з діючими європейськими технічними нормами EN 442 і їх виробничі процеси відповідають системі якості, сертифіковані міжнародним сертифікаційним центром DNV – Det Norske Veritas, згідно норм ISO 9001/2000 [5].

Виготовлені радіатори проходять випробовування при тискові 0,9 МПа, що дозволяє гарантувати нормальну роботу при максимальному робочому тискові 0,6 МПа. Стандартний колір – білий.

Радіатори SOLAR виготовлені із алюмінієвого сплаву, який дає радіатору наступні характеристики [5]:

- легкість – це фактор, при якому легко транспортуються, складаються і встановлюються радіатори;
- низька теплова інерція – легкість матеріалу і невелика місткість води пришвидшують процес виходу на заданий режим, сприяючи економії енергії;
- велика поверхня теплообміну – гарантує добру ефективність також при низьких температурах теплоносія;
- модулярність – радіатори можуть комплектуватись в необхідну кількість секцій за допомогою спеціального обладнання.

Всі радіатори SOLAR мають гарантію 10 років з дати установки.

Конвектори з природною конвекцією Katherm NK являють собою повністю готові для монтажу конвектори з природною конвекцією. Вони ідеально підходять для встановлення в підлогу перед великими вікнами, які доходять до підлоги. При цьому ефективна ізоляція приміщення від холодного повітря здійснюється за рахунок природної конвекції. Дані опалювальні прилади представляють собою ідеальне рішення для опалення приміщень, в яких за естетичними міркуваннями небажано застосовувати напільні прилади.

Конвектори Katherm NK забезпечують рівномірне розподілення теплого повітря по всьому об'єму приміщення. Завдяки гарантованій теплопродуктивності, конвектори Katherm NK можна використовувати не тільки в якості допоміжного обігріву, але і для повного обігріву приміщення.

Особливості конструкції:

Корпус з листової сталі, оцинкованої за методом Сендзіміра. Всі компоненти, що знаходяться всередині конвектора, пофарбовані фарбою графітового кольору, тому крізь декоративну решітку невидимі окремі елементи.

Самонесуча конструкція корпусу з регульованими по висоті ніжками і анкерами для закладення в бетонну підлогу.

Мала висота забезпечує просте розміщення на підлогу.

Високоефективні теплообмінники PowerKon, виконані із круглих мідних труб з алюмінієвими ребрами, також пофарбовані фарбою графітового кольору.

З'єднувальні патрубки Eurokonus забезпечують простий і швидкий монтаж водяного контуру.

Теплоносії гаряча вода, температура на вході/вихід як 90/70°C, так і в особливо економічному низькотемпературному режимі на вході/ виході 50/40°C.

Швидкий і простий монтаж дозволяє заощаджувати кошти.

2.10. Обґрунтування вибору радіаторних термостатичних клапанів

Радіаторні термостатичні клапани компанії «ДАНФОСС» були обрані для систем опалення за рахунок численних переваг, які виділяють їх серед аналогів на ринку. Серед ключових переваг можна виділити наступне:

1. Максимальний комфорт: Газоконденсатні терморегулятори «Данфосс» забезпечують стабільний температурний режим у всьому, створюючи комфортний мікроклімат для проживання або роботи.

2. Економія енергії: Завдяки високій ефективності регулювання тепловіддачі, терморегулятори «Данфосс» дозволили знизити витрати на опалення до 20%. Це найкращий показник серед усіх моделей, представлених на ринку України, що робить їх вигідним вибором для споживачів.

3. Надійність у складних умовах: Унікальна конструкція клапанів забезпечує стабільну роботу навіть при низькій якості теплоносія. Це особливо важливо для системи з низькотемпературними теплоносіями.

4. Міцність термостатичного елемента: Термостатичний елемент здатний витримувати значні механічні навантаження до 84 кг без втрати функціональності, що гарантує довговічність пристрою.

5. Тривалий термін служби: Терморегулятори «Данфосс» мають ресурс експлуатації понад 20 років, що підтверджує їхню високу якість і надійність.

6. Простота обслуговування: Пристрої не потребують спеціального догляду або регулярного технічного обслуговування, що зменшує експлуатаційні витрати.

Додаткові переваги:

- Естетичний дизайн: Сучасний вигляд терморегуляторів гармонійно вписується в інтер'єр будь-якого приміщення.
- Широкий параметр налаштування: Можливість точного регулювання температури для забезпечення індивідуальних потреб.
- Екологічність: завдяки зниженню споживання енергії, терморегулятори сприяють зменшенню викидів вуглекислого газу, що позитивно впливає на довкілля.

Обираючи радіаторні термостатичні клапани «Данфосс», користувач отримує надійне, економічне та довговічне рішення для забезпечення ефективної роботи системи опалення.

2.11. Обґрунтування вибору балансувальних клапанів

Автоматичні балансувальні клапани серії ASV фірми "ДАНФОСС" використовуються для забезпечення автоматичного гідравлічного балансування систем опалення та охолодження [7]. Автоматичне балансування системи – це підтримання постійного перепаду тиску при зміні навантаження (і, відповідно, витрати) від 0 до 100%. Використання клапанів серії ASV дозволяє уникнути труднощів при вводі системи в експлуатацію. Автоматичне балансування системи при будь-якому навантаженні забезпечує значну економію енергії.

Автоматичні балансувальні клапани запобігають збільшенню перепаду тиску на регулюючих клапанах при частковому навантаженні, завдяки чому знижується рівень шуму.

Обмеження витрати досягається шляхом регулювання кожного стояка або відгалуження незалежно від впливу інших, що дозволяє провести наладку системи за одну операцію. Немає необхідності виконувати гідравлічне балансування за допомогою спеціальних методик з використанням спеціального обладнання. Завдяки цьому можна суттєво скоротити витрати на введення системи в експлуатацію.

Завдяки установці клапанів серії ASV, систему опалення можна розділити на незалежні підсистеми. Це дозволяє поетапно вводити в експлуатацію системи опалення як нових, так і реконструйованих будівель. При цьому немає необхідності вручну виконувати гідравлічне балансування системи при кожній її зміні, вона буде здійснюватись автоматично [7].

2.12. Обґрунтування вибору агрегатів для охолодження повітря

Для забезпечення комфортних умов мікроклімату в літній період часу необхідно підтримувати задану температуру, вологість та швидкість руху

внутрішнього повітря в приміщенні. Поміж великої кількості фірм, вибір було здійснено на фірмі Ventus, а саме агрегат для охолодження повітря Ventus VS 21+650. Фірма Ventus забезпечує клієнта 5 роками повної гарантії та обслуговування.

Плюсом агрегатів є їхній низький рівень шуму за допомогою низько шумних вентиляторів, які забезпечують найкращі акустичні характеристики. Також забезпечення високої чистоти припливного повітря з точки зору санітарно-гігієнічних умов за допомогою фільтрів як на заборі повітря в агрегат та і на приточному патрубку.

2.13. Моделювання гідравлічного режиму системи опалення

Моделювання гідравлічного режиму системи опалення виконується після підсумкового аналізу тепловтрат приміщень, вибору оптимальних обігрівальних приладів та їх розміщення, а також складання аксонометричної схеми системи опалення.

Основна мета моделювання гідравлічного режиму — вибір оптимальних діаметрів трубопроводів для кожної ділянки циркуляційних кілець, щоб забезпечити ефективну та стабільну роботу системи. Процес моделювання починається з найбільш навантаженого циркуляційного кільця, яке охоплює найвіддаленіший від теплогенератора опалювальний прилад. Це кільце розбивається на окремих ділянках, межі яких закінчуються точками зміни потужності потоку.

Попередній підбір діаметрів трубопроводів виконується з урахуванням таких критеріїв:

- Гідравлічний баланс: Важливо забезпечити рівномірний розподіл теплоносія між усіма приладами.
- Швидкість руху води: вона повинна бути в межах, які запобігають виникненню шумів та забезпечують енергоефективність системи.

- Тепловий баланс: Неможливо врахувати потужність кожного опального приладу, щоб теплоносії доставляв потрібну кількість енергії.

Для точного моделювання потрібні спеціалізовані програмні комплекси, які враховують усі параметри системи, зокрема характеристики обладнання, теплофізичні властивості матеріалів і параметри теплоносія. Завдяки цьому можна досягти максимальної ефективності роботи системи опалення та мінімізувати енергетичні втрати.

Витрати води визначаються за формулою [13]:

$$G = \frac{3,6 \cdot Q}{4,187(t_g - t_o)}, \quad (2.19)$$

де Q – теплове навантаження ділянки циркуляційного кільця, Вт;

t_g – температура гарячої води, 0С;

t_o – температура охолодженої води, 0С.

Для даної системи приймаємо багат шарові поліетиленові труби фірми Kisan [13]. Рекомендована швидкість руху води в системі опалення становить: в горизонтальній розводці до 1,0 м/с, в підводках до опалювальних пристроїв в двотрубній системі до 0,3 м/с [10].

Орієнтуючись на витрату та швидкість руху води на ділянці (G , кг/год, V , м/с), з таблиць визначаємо діаметр трубопроводу і питомі витрати тиску від тертя на 1 м, які заносять до таблиць (додаток Е). Після цього визначають втрати тиску від тертя на ділянці.

Втрати тиску в місцевих опорах визначаємо за формулою:

$$Z = \sum \xi \cdot p_d, \quad (2.20)$$

де ξ – коефіцієнт місцевого опору, визначається з каталогів виробників фасонних частин [13];

p_d – динамічний тиск:

$$p_d = \frac{\rho \cdot V^2}{2}, \quad (2.21)$$

де ρ – густина теплоносія, кг/м³.

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

2.14. Моделювання аеродинамічного режиму системи вентиляції

Організація повітрообміну включає в себе вибір схеми, способу подачі та видалення повітря.

В класних кімнатах та інших приміщеннях школи проектуємо схему подачі повітря зверху вверху.

Розрахунок повітропроводів складається з 2-х етапів:

- розрахунок головної ділянки напрямку вентиляційної системи, який характеризується найбільшою довжиною та завантаженістю.

- ув'язка відгалужень вентиляційної системи.

Нев'язка не повинна перевищувати 10% [10]. Для збалансування системи підбираємо дросельні клапани.

Аеродинамічні розрахунки систем вентиляції приміщень наведено в додатку Г.

2.15. Підбір обладнання системи опалення

Для автоматичного регулювання тепловіддачі опалювальних приладів широко застосовуються радіаторні терморегуляторні клапани, зокрема від компанії DANFOSS . Радіаторний терморегулятор є запірно-регулюючою арматурою, яка забезпечує автоматичне регулювання тепловіддачі опального приладу відповідно до заданої користувачем температури повітря у часі.

Принцип дій терморегулятора відбувається в автоматичному підтриманні необхідної температури повітря за рахунок кількарізного регулювання обсягу теплоносія, що надходить до опального приладу. Це дозволяє не лише

підвищити комфорт у часі, але й забезпечити економію енергоресурсів за рахунок уникнення перегріву.

Склад радіаторного терморегулятора :

1. Клапан з попередньою настройкою – дозволяє встановити оптимальні параметри роботи терморегулятора, залежно від специфіки системи опалення.
2. Термостатичний елемент – регулює зміни температури в температурі, автоматично коригуючи потік теплоносія.

Попереднє налаштування клапана виконується на основі діаграми, що враховує:

- Теплову потужність радіатора (кВт).
- Перепад температури теплоносія (°C).
- Розрахункову витрату теплоносія (л/год).

Завдяки такому підходу радіаторні терморегулятори забезпечують високу точність регулювання та стабільність роботи системи опалення. Крім того, їх використання сприяє зниженню експлуатаційних витрат і підвищенню енергоефективності будівництва.

Для автоматичного балансування системи опалення застосовуються автоматичні балансувальні клапани фірми “DANFOSS” [7]. На подаючому трубопроводі встановлюється запірно-вимірювальний клапан ASV-M. Він з’єднується імпульсною трубкою із балансувальним клапаном ASV-PV, який встановлюється на зворотному трубопроводі відгалуження. Настройка автоматичних балансувальних клапанів виконується за допомогою вимірювального приладу PFM 3000 [14] при налагодженні системи опалення.

2.16. Висновок до другого розділу

При розробці технічної частини було виконано моделювання тепловтрат приміщень будівлі, які становлять 302 кВт, моделювання тепло надходжень

(296 кВт) та моделювання гідравлічного режиму системи опалення і вентиляції (для опалення: загальна сума масової витрати 16954 кг/год; загальна сума витрати тиску 212 кПа, для вентиляції: загальна продуктивність припливної системи становить 162274 м³/год). За результатами моделювання тепловтрат приміщень будівлі було підібрано опалювальні прилади (див. додаток В), які повністю задовольняють втрати тепла через огороджувальні конструкції. За результатами моделювання гідравлічного та аеродинамічного режимів (див. додаток Г, Д) підібрано обладнання, яке забезпечує нормальну роботу та автоматичне регулювання систем. В ході виконання розділу було побудовано принципову схему індивідуального теплового пункту (див аркуш 1), схему розводки системи опалення та вентиляції з нанесенням на неї обладнання даних системи (див. аркуш 2,3, 4), а також аксонометричні схеми (див. аркуш 5, 6).

РОЗДІЛ 3. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ

3.1. Аналіз об'єкту, який підлягає монтажу

Чотирнадцятиповерхова офісно-торгівельна будівля м. Київ.

На даному об'єкті передбачається влаштування двотрубною системи опалення з горизонтальною розводкою, а також система вентиляції. Джерелом тепла є індивідуальний тепловий пункт, як теплоносієм використовується вода з температурою в подавальному трубопроводі 90°C, і в зворотньому – 70°C.

Система водяного опалення виконана багатошаровими трубами (PEX-AL-PEX) фірми Kisan [13]. Труба PEX-Al-PEX складається з алюмінієвої стрічки, яка скручена в трубу і зварена ультразвуковим зварюванням по шву. Алюмінієва труба з обох сторін по черговою покрита шарами клею та поліетилену [13]. В результаті проведення моделювання гідравлічного режиму було підібрано діаметри трубопроводів системи опалення, які становлять 16x2 мм, 20x2,25 мм, 32x3 мм, 40x4 мм, 60x5 мм.

Горизонтальна розводка виконується прихованим методом в конструкції підлоги. Для захисту труб, які прокладаються в конструкції підлоги, від механічних пошкоджень, а також для теплової ізоляції трубопроводів на них надягається теплова ізоляцію відповідних діаметрів фірми Kisan [13].

Теплоносієм подається до поверхів за рахунок двох вертикальних стояків, які розташовані на двох сходових клітках, де встановлюються балансувальні клапани.

Опалювальні прилади були підібрані на основі моделювання теплових втрат приміщень будівлі (додаток Г). Як опалювальні прилади використовуються алюмінієві секційні радіатори фірми FONDITAL марки Solar 500/100 [5], а також конвектори з природною конвекцією фірми KAMPMANN марки Katherm NK 272 [6]. На кожному опалювальному приладі

встановлюється термостатичний клапан, запірний клапан та кран для випуску повітря. Термостатичний та запірний клапани дозволяють, при необхідності, від'єднати окремий опалювальний прилад не зливаючи воду з усієї системи опалення та не зупиняючи її роботу.

Декілька конвекторів "Katherm" НК буде заокругленої форми для огинання кривих поверхонь огорожувальних конструкцій.

Регулювання тепловіддачі приладів здійснюється за допомогою радіаторних термостатичних клапанів фірми ДАНФОСС [7], які встановлюються на кожному опалювальному приладі. Вони автоматично регулюють витрату теплоносія через радіатор, залежно від заданої та фактичної температури повітря в приміщенні.

Гідравлічне балансування системи здійснюється автоматичними балансувальними клапанами фірми ДАНФОСС [7], які встановлюються на кожному відгалуженні та автоматично підтримують на ньому заданий перепад тиску.

Система вентиляції виконана з листової сталі класу Н товщиною 0,7мм та 0,9 мм. Повітропроводи прямокутного поперечного перерізу проходять під стелею приміщень.

Монтажні положення повітроводів :

- вісі повітроводів паралельні площинам будівельних конструкцій ;
- відгалуження від ствола повітроводу приєднуються за допомогою прямих та штангоподібних трійників та хрестовин різних перерізів;
- при проходженні повітроводів через будівельні конструкції з'єднання повітроводів не повинні бути зароблені в будівельні конструкції і повинні відстояти від їх поверхні на відстані не менше 100 мм.

Кріплення повітроводів до стелі здійснюється за допомогою монтажних рейок. Кріплення повітроводів до стін здійснюється за допомогою кронштейнів.

Природна система вентиляції виконується за допомогою витяжних вертикальних каналів, які розташовані в стіні.

3.2. Визначення потреб у матеріально-технічних ресурсах

На підставі проведеного аналізу конструктивних особливостей системи опалення визначено потреби основних та допоміжних матеріалів (табл. 3.1, 3.2).

Розрахунок основних матеріалів необхідних для монтажу системи опалення зводиться до таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Відомість потреби в основних матеріалах системи опалення

№ п/п	Найменування матеріалу	Тип, марка	Од. виміру	Кіль- кість	Маса, кг	
					од.	загальна
1	2	3	4	5	6	7
1	Труба $\varnothing 16 \times 2,0$ мм	KISAN [13]	м	2842	0,082	233
	Труба $\varnothing 20 \times 2,25$ мм		м	403	0,117	47,2
	Труба $\varnothing 32 \times 3$ мм		м	132	0,254	33,5
	Труба $\varnothing 40 \times 4$ мм		м	106	0,42	44,5
	Труба $\varnothing 60 \times 5$ мм		м	539	0,657	354,1
2	Ізоляція для труб $\varnothing 16 \times 2,0$ мм	KISAN [13]	м	2842	0,045	127,9
	Ізоляція для труб $\varnothing 20 \times 2,25$ мм		м	403	0,065	26,2
	Ізоляція для труб $\varnothing 32 \times 3$ мм		м	132	0,135	17,82
	Ізоляція для труб $\varnothing 40 \times 4$ мм		м	106	0,225	23,85
	Ізоляція для труб $\varnothing 60 \times 5$ мм		м	539	0,355	191,4

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6	7
3	Клапан ³ попередньою настройкою RTD- N UK 16 кутовий	DANFOSS [7]	шт	240	0,25	34,75
4	Клапан ³ попередньою настройкою RTD- N 16 прямий	DANFOSS [7]	шт	32	0,25	21,25
5	Термостатичний елемент RTD 3640	DANFOSS [7]	шт	240	0,124	17,24
6	Термостатичний елемент RTD 3560	DANFOSS [7]	шт	32	0,124	10,54
7	Запірний клапан RLV 16	DANFOSS [7]	шт	272	0,176	39,42
8	Автоматичний балансувальний клапан ASV-PV DN 16	DANFOSS [7]	шт	32	0,37	11,84
	Автоматичний балансувальний клапан ASV-PV DN 20		шт	32	0,48	15,36
9	Запірний клапан ASV-M DN 15	DANFOSS [7]	шт	32	0,21	6,72
	Запірний клапан ASV-M DN 20		шт	32	0,26	8,32

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6	7
10	Радіатор алюмінієвий секційний Solar 500/100	FONDITAL [5]	секц.	448	1,43	640,6
11	Конвектори з природною конвекцією серії NK 272 довжиною 1250 мм	KATHERM [6]	шт	32	14	448
	1750 мм		шт	16	17	272
	2250 мм		шт	80	20	1600
	2750 мм		шт	16	29	464
	3250 мм		шт	32	31	992
	3750 мм		шт	64	34	2176
12	Перехідник серії WM 25x20	KISAN [13]	шт	128	0,223	28,5
13	З'єднання запресовуюче з зовнішньою різьбою серії WM 20x1/2"	KISAN [13]	шт	256	0,051	13,1
14	Редукційна хрестовина KISAN 3/2" x 1" x 3/2" x 1"	KISAN [13]	шт	128	0,143	18,3

Загальна маса основних матеріалів для системи опалення становить 7917,4кг.

Розрахунок допоміжних матеріалів необхідних для монтажу системи опалення розраховується за рахунок [10,11] і зводиться до таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Відомість потреби в допоміжних матеріалах

№ п.п.	Шифр ресурсу	Матеріали, деталі і напівфабрикати	Один. виміру	Кількість	Маса, кг	
					од.	загальна
1	2	3	4	5	6	7
1	C111-384	Білило густотерте цинкове МА-011-1	т	0,0033864	1000	3,3864
2	C111-596-1	Мастика бітумно- кукерсольна холодна БК-Р	т	0,0441	1000	44,1
3	C111-1355	Цемент гіпсоглиноземистий й розширюваний	т	0,0576	1000	57,6
4	C111-1483	Шурупи з напівкруглою головкою, діаметр стрижня 6 мм, довжина 40 мм	т	0,005712	1000	5,712
5	C111-1668	Оліфа натуральна	кг	1,5936	1	1,5936
6	C111-1708	Клоччя просочене	кг	162	1	162

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4	5	6	7
7	C130-39	Болти з гайками та шайбами, діаметр 12 мм	т	0,5808	1000	580,8
8	C142-10-2	Вода	м3	37,77	1000	37770
9	C1113-266	Водний розчин нітрата та карбоната натрію	м3	0,57486	1000	574,86
10	C1545-159	Очіс льняний	т	0,001596	1000	1,596
11	C1630-115	Кронштейни Кр1-РС для радіаторів	компл.	37,9236	8,7	329,93532
12	–	Гільзи металеві	шт	90	0,27	24,3
13	–	Кріплення KISAN	шт	240	0,05	12

Загальна маса допоміжних матеріалів без маси води становить 1797,9 кг.

На підставі проведеного аналізу конструктивних особливостей системи вентиляції визначено потреби основних матеріалів.

Витрати листової сталі для виготовлення прямокутних повітропроводів занесені в таблицю 3.3.

Таблиця 3.3

Витрата листової сталі для виготовлення повітропроводів

№ п/п	Повітровід зі сторонами, мм	Пери- метр, м	Площа на 1 п.м. м2/п.м	Довжи- на, м	Площа, м2	Вага 1 п. м., кг/п.м	Вага, кг
1	2	3	4	5	6	7	8
1	300×300	1,2	1,2	168	201,6	6,6	1108,8
2	300×400	1,4	1,4	600	840	7,7	4620,0
3	400×400	1,6	1,6	269	430,4	8,8	2367,2
4	400×500	1,8	1,8	248	446,4	9,9	2455,2
5	500×600	2,2	2,2	47,6	104,7	12,1	576,0
6	600×600	2,4	2,4	26,2	62,9	13,2	345,8
7	600×800	2,8	2,8	6,6	15,8	15,4	101,6
8	700×1000	3,4	3,4	6,6	22,4	18,6	122,8
9	800×1000	3,6	3,6	6,6	23,8	19,8	130,7
10	1000×1000	4,0	4,0	6,6	26,4	22,0	145,2
11	1000×1200	4,4	4,4	6,6	29,0	31,1	205,3
12	1000×1500	5,0	5,0	16,5	82,5	35,7	589,1
13	1000×1700	5,4	5,4	6,6	35,6	38,8	256,1
14	1200×1600	5,6	5,6	13,2	73,9	39,5	521,4
15	1200×1800	6,0	6,0	6,6	39,6	42,3	279,2
16	1200×2000	6,4	6,4	3,3	21,1	45,2	149,2
					2456		13974

Загальна маса повітропроводів становить 13974 кг.

Склад та загальна вага основних матеріалів для монтажу системи вентиляції занесені в таблицю 3.4

Таблиця 3.4

Склад основних матеріалів для монтажу системи опалення.

№	Назва матеріалу	Вимір ник	Кількість	Вага, кг
1	Приточний агрегат для охолодження повітря Ventus VS21+650.	шт.	2	5000
2	Повітропроводи з листової сталі класу Н товщиною 0,7мм	м2	2174,4	11974
3	Повітропроводи з листової сталі класу Н товщиною 0,9мм	м2	281,7	2000
4	Повітророзподільники Ventus MVMP	шт	168	202
5	Жалюзійна решітка Ventus МК	шт	168	252
6	Кронштейни для вентиляційного обладнання	шт.	719	1043

3.3. Визначення складу і об'ємів робіт

Монтаж системи опалення включає в себе такі роботи [10,11]:

1. Доставка деталей та обладнання до місця монтажу:

- підбір матеріалів і виробів по сортаменту;
- комплектування їх за призначенням;
- піднесення матеріалів і виробів до місць монтажу.

2. Розмітка місця прокладання трубопроводів:

- ознайомлення з робочими кресленнями і звіряння їх на місці;
- розмітка місць прокладання трубопроводів з нанесенням на стіни місць перетинання трубопроводів.

3. Прокладання трубопроводів:

- прокладання трубопроводів;
- установлення і зароблення кріплень;
- промивання трубопроводів водою питної якості.

4. Встановлення запірно-регулювальної арматури:

- установка арматури на лінії трубопроводу;
- приєднання арматури до трубопроводу збиранням різьбових з'єднань.

5. Встановлення термостатичних клапанів:

- установка клапанів на лінії трубопроводу;
- приєднання клапанів до трубопроводу збиранням різьбових з'єднань.

6. Ізоляція трубопроводів:

- установлення теплової ізоляції на трубопроводі з підгоном за місцем;
- кріплення ізоляції.

7. Гідравлічне випробування системи опалення:

- зовнішній огляд трубопроводу;
- приєднання водопроводу і гідравлічного преса;
- установлення заглушок і манометра;
- наповнення системи водою до заданого тиску;
- огляд трубопроводу і усунення дефектів;
- остаточна перевірка системи;
- спускання води із системи;
- зняття заглушок, манометра і від'єднання преса.

8. Випробування системи опалення на тепловий ефект.

9. Кінцева перевірка системи перед здачею в експлуатацію.

10. Зароблення сальників при проходженні труб через стіни:

- розмічування труби для розрізання;
- зачищення торців після розрізання;
- установлення гільзи у отвір в стіні;
- кріплення гільзи;

– заповнення зазору між трубою і гільзою.

11. Вивезення деталей і обладнання з місць монтажу.

Монтаж системи вентиляції включає в себе такі роботи:

1. Доставка деталей та обладнання до місця монтажу.
2. Встановлення кронштейнів під вентиляційне обладнання.
3. Прокладання повітропроводів периметром від 1100 до 1600мм.
4. Прокладання повітропроводів периметром до 2400мм.
5. Прокладання повітропроводів периметром до 3200мм.
6. Прокладання повітропроводів периметром до 3600мм.
7. Прокладання повітропроводів периметром 4000мм.
8. Прокладання повітропроводів периметром від 4100 до 4500мм.
9. Прокладання повітропроводів периметром до 5200мм.
10. Прокладання повітропроводів периметром до 7200мм.
11. Встановлення повітророзподільників.
12. Встановлення решіток жалюзійних.
13. Встановлення припливних вентиляційних агрегатів.
14. Випробовування системи.
15. Вивезення деталей та обладнання з місця монтажу.

Для визначення об'ємів робіт застосовуємо [10,11,15]. За попередньо визначеним складом робіт визначаємо відповідний ресурс, за яким в подальшому вибираємо відповідно одиницю вимірювання для цієї роботи. Після цього перераховуємо об'єм робіт на одиницю вимірювання за формулою:

$$V_{\text{роб}} = \frac{N_{\text{заг}}}{N_{\text{вим}}}, \quad (3.1)$$

де $N_{\text{заг}}$ – загальна (дійсна) кількість робіт, яку потрібно виконати;

$N_{\text{вим}}$ – одиниця вимірювання для певної роботи.

Результати розрахунку заносимо до таблиці 3.5.

Таблиця 3.5

Визначення об'ємів робіт для монтажу системи опалення [15]

№ п/п	Шифр ресурсу	Найменування робіт	Одиниці вимірюв.	Об'єм робіт
1	2	3	4	5
1	РЕКН 1-1-1	Доставка деталей та обладнання до місця монтажу (табл. 3.1, 3.2, 3.5, 3.6, 3.7, 3.9)	т	9,715
2	РЕКН 16-1-1	Розмітка місця прокладання трубопроводів (табл. 3.1)	100 м	40,22
3	РЕКН 16-6-1	Прокладання трубопроводів діаметром 16х2мм (табл. 3.1)	100 м	28,42
	РЕКН 16-6-2	Прокладання трубопроводів діаметром 20х2,25мм (табл. 3.1)	100 м	4,03
	РЕКН 16-6-3	Прокладання трубопроводів діаметром 32х3мм (табл. 3.1)	100 м	1,32
	РЕКН 16-6-4	Прокладання трубопроводів діаметром 40х4мм (табл. 3.1)	100 м	1,06
	РЕКН 16-6-5	Прокладання трубопроводів діаметром 60х5мм (табл. 3.1)	100 м	5,39

Продовження таблиці 3.5

1	2	3	4	5
4	РЕКН 18-6-2	Установка радіаторів (табл. 3.1)	100 кВт	0,234
5	РЕКН 18-6-3	Установка конвекторів (табл. 3.1)	100 кВт	3,10
6	РЕКН 16-15-1	Установка запірно-регулювальної арматури (табл. 3.1)	шт	400
7	РЕКН 16-15-1	Установка термостатичних клапанів (табл. 3.1)	шт	272
8	РЕКН 26-1-1	Ізоляція трубопроводів (табл. 3.1)	10 м	402,2
9	РЕКН 16-29-1	Гідравлічне випробування системи опалення	100 м	40,22
10	РЕКН 18-18-1	Випробування системи опалення на тепловий ефект	100 м	40,22
11	РЕКН 18-19-1	Кінцева перевірка системи перед здачею в експлуатацію	100 м	40,22
12	РЕКН 16-30-1	Зароблення сальників при проходженні труб через стіни (табл. 3.2)	шт	224

Таблиця 3.6

Визначення об'ємів робіт для монтажу системи вентиляції [15]

№ п/п	Шифр ресурсу	Найменування робіт	Одиниці вимірюв.	Об'єм робіт
1	2	3	4	5
1	РЕКН 1-1-1	Доставка деталей та обладнання до місця монтажу (табл. 3.1, 3.2, 3.5, 3.6, 3.7, 3.9)	т	20,47
2	РЕКН 20-30-1	Встановлення кронштейнів під вентиляційне обладнання	100кг	10,43
3	РЕКН 20-1-10	Прокладання повітропроводів периметром від 1100 до 1600 мм	100м ²	14,72
4	РЕКН 20-1-11	Прокладання повітропроводів периметром до 2400 мм	100м ²	6,14
5	РЕКН 20-1-12	Прокладання повітропроводів периметром до 3200	100м ²	0,158
6	РЕКН 20-1-13	Прокладання повітропроводів периметром до 3600	100м ²	0,462

Продовження таблиці 3.6

1	2	3	4	5
7	РЕКН 20-1-14	Прокладання повітропроводів периметром 4000 мм	100м ²	0,264
8	РЕКН 20-1-15	Прокладання повітропроводів периметром від 4100 до 4500 мм	100м ²	0,29
9	РЕКН 20-1-16	Прокладання повітропроводів периметром до 5200 мм	100м ²	0,825
10	РЕКН 20-1-17	Прокладання повітропроводів периметром до 7200 мм	100м ²	1,702
11	РЕКН 20-10-8	Встановлення повітророзподільників	шт.	168
12	РЕКН 20-11-1	Встановлення решіток жалюзійних	шт.	168
13	РЕКН 20-54-4	Встановлення припливних вентиляційних агрегатів	шт.	2
14	РЕКН 3-15-4	Випробування системи вентиляції	сист.	1

3.4. Вибір і обґрунтування методів виконання робіт, типів машин, механізмів, пристосувань і конструкцій. Розрахунок електроенергії та інших енергоресурсів на монтаж

До монтажу трубопроводів висувають наступні вимоги [11]:

- надійне кріплення до будівельних конструкцій споруди, спирання трубопроводів на опалювані прилади не дозволяється;
- внутрішні поверхні повинні бути гладку;
- роз'ємні з'єднання трубопроводів повинні бути розміщені в доступних місцях;
- вертикальні трубопроводи не повинні відхилятися від прямої лінії більш ніж на 2мм на 1м довжини трубопроводу;
- підводи до опалювальних приладів виконують з нахилом 5-10мм на всю довжину трубопроводу.

Монтаж трубопроводів проводиться наступним чином [10].

Розмітка труб, тобто позначення місць їх різання, проводиться за допомогою складної лінійної міри. Помітки на трубі роблять олівцем або маркером. Не допускається розмітка шляхом нанесення подряпин або надрізів на поверхні труби.

Різнання труб виконується спеціальними ножицями перпендикулярно до її осі. Задля того, щоб не зім'ялася труба, на ній робити мілкий надріз приблизно на половині периметру, а потім обрізати трубу до кінця. Робота з ножицями потребує певних навиків.

Мінімальний радіус згинання труб складає $5D$ (D – зовнішній діаметр) [13]. Згинання виконувати в холодному стані. Задля того, щоб не відбулося заломлення труби або звуження її перерізу необхідно використовувати спеціальні пружини для згинання труб. Для діаметрів більше 25мм необхідно використовувати спеціальні трубогиби.

Для підготовки кінця труби застосувати калібратори або розвертки. За допомогою цих інструментів калібрують внутрішній діаметр труби.

У калібратора є спеціальна розвальцювальна робоча частина діжкоподібної форми. Ця частина закінчується фрезою для нарізання фаски. Провертаючи калібратор згідно руху годинникової стрілки вводимо його в трубу і нарізаємо фаску на внутрішній стінці глибиною 1мм. На кінці труби підготовленої таким чином можна закріплювати з'єднання. Калібратори застосовуються для труб діаметром від 16мм і більше.

Для підготовки кінця труби за допомогою розвертки необхідно виконати наступні операції. Розвальцювальною частиною розвертки попередньо калібрується внутрішній діаметр труби і фрезою виконується фаска глибиною біля 1мм. Потім зворотною стороною розвертки, що складається із втулки і циліндричної фрези, виконують калібровку труби до лінії надрізу на втулці. Варто звернути увагу на те, щоб на кінці розвертки знаходилась прокладка (резинка) для відводу знімаємої стружки. Розвертки застосовують для труб діаметром 14, 16 і 25мм.

Введення труби в корпус з'єднувача виконується наступним чином. На підготовленому кінці труби відмітити глибину введення штуцера з'єднувача, яка для труб діаметром 16мм складає 19,5мм. Конструкція з'єднувачів дозволяє перевірити, чи правильно по глибині введена труба, завдяки пластмасовій напівпрозорій прокладці або контрольного отвору. Установка з'єднань не потребує великих зусиль і може бути виконана вручну. Для запресування з'єднань діаметром 16-25мм застосовують ручні преси (REMS). Робота ручного пресу здійснюється за допомогою зажимних щік з отворами в задній частині корпусу. Заблокувавши зажимні щіки болтами, можна виконати запресовування. Правильна запресовування проходить в результаті зжимання зажимних щік і зведення ручок пресу до упору. Важулі преса згвинчуються в половині довжини – коли доступ до фітінгів складний, можна застосувати прес з укороченими важелями.

Монтаж радіаторів виконати в наступній послідовності [9]:

Секції радіаторів доставити на об'єкти в зібраному вигляді, або деталями.

Розмітити місця встановлення кронштейнів за допомогою розмічувального шаблону.

Висвердливати або пробити отвори.

Встановити кронштейни і заробити їх цементним розчином.

Навішати на кронштейни радіатори і вивірити їх за допомогою виска і рівня.

Радіатори розміщують на відстанях обумовлених в їх технічній документації.

При монтажу радіаторів необхідно дотримуватись наступних вимог [5]:

Радіатори можуть використовуватись в установках гарячої води і пари (максимальна температура 120°C).

Максимальний робочий тиск повинен бути рівним 600 кПа.

Радіатори повинні встановлюватись так, щоб гарантувати наступні мінімальні відстані:

від підлоги 12см;

від зовнішньої стіни 2-5см;

від полки або ніші 10см.

В тому випадку, якщо зовнішня стіна недостатньо ізольована, то необхідно виконати допоміжну ізоляцію для того, щоб максимально обмежити втрати тепла в навколишнє середовище.

Кожний радіатор повинен бути оснащений повітряним клапаном (який йде в комплекті з радіатором).

Значення рН води повинно знаходитись в діапазоні від 7 до 8, крім того використовуваний теплоносій не повинен бути агресивним до алюмінію.

Для доставки матеріалів та обладнання призначених для монтажу системи опалення застосуємо автомобіль Mercedes Benz "Vario"[16], який повністю

задовольняє всі вимоги по габаритним розмірам та вазі. Технічні характеристики автомобіля Mercedes Benz "Vario" наведені в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7

Технічні характеристики автомашини Mercedes Benz "Vario"

Найменування	Одиниця виміру	Значення
Вантажопідйомність	кг	5000
Кількість осей:		
всього	шт	2
ведучих	шт	1
Вантажна висота	мм	2200
Найбільша швидкість	км/год	140
Радіус повороту	м	8,5
Колія коліс:		
передні	мм	2000
задні	мм	2100
Витрата палива	л/100 км	14
Габаритні розміри:		
довжина	мм	7800
ширина	мм	2100
висота	мм	3000
Маса	кг	5990

Отвори для встановлення кронштейнів виконують за допомогою ударної дрилі DeWalt [17], характеристики якої наведені в таблиці 3.8.

Таблиця 3.8

Технічні характеристики ударної дрилі DeWalt D21810KS

Електродріль ударна DeWalt D21810KS:	
Споживча потужність (Вт)	770
Вихідна потужність (Вт)	425
Число обертів (об/хв)	0-110/0-2700
Кількість ударів за хвилину (уд/хв)	0-18700/0-45900
Максимальний діаметр свердління (мм)	20
Вага (кг)	2,3

Для зварювання поліетиленових трубопроводів використовуємо зварювальний пристрій «Калибр СВА-1600Т», його тех. характеристики наведені у таблиці 3.9.

Таблиця 3.9

Технічні характеристики зварювального пристрою «Калибр СВА-1600Т»

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

Для гідравлічного випробування застосовується електричний опресувальник ROTHENBERGER PR PRO [18]. Він застосовується для опресування водяних масляних та антифризних систем. Можливе використання як насоса для заповнення систем. Характеристики опресувальника наведено в таблиці 3.10.

Таблиця 3.10

Технічні характеристики електричного опресувальника
ROTHENBERGER PR PRO

Електричний опресувальник ROTHENBERGER PR PRO:	
Продуктивність	8 л/хв
Потужність	1600 Вт
Робочий тиск	5-40 бар
Кількість перевірочних клапанів	2
Корпус	полегшений, з удароміцної пластмаси
Приєднувальний шланг	1/2"
Манометр	заповнений гліцерином
Глибина всмоктування	до 1 м
Вага	13 кг

Для налаштування автоматичних балансувальних клапанів при наладці системи та її гідравлічному балансуванні застосовувати прилад PFM 3000 [14]. Вимірювальний прилад PFM 3000 призначений для вимірювання перепаду тиску, витрати і температури, а також для проведення гідравлічного балансування систем тепло- і холодопостачання. Технічні характеристики вимірювального приладу PFM 3000 наведені в таблиці 3.11.

Таблиця 3.11

Технічні характеристики вимірювального приладу PFM 3000

Вимірювальний прилад PFM 3000	
1	2
Діапазон тиску, кПа	1000
Макс. надлишковий тиск, кПа	1500
Лінійне відхилення, % від діапазону	0,15
Похибка вимірювання температури, % від діапазону	0,25

Продовження таблиці 3.11

1	2
Допустима температура вимірюваного середовища, °C	-5...+90
Робоча температура оточуючого середовища, °C	-5...+50
Живлення	Батарея 9 В
Кількість клапанів у пам'яті	275
Кількість незалежних проектів	2
Приєднання до ПК	USB
Маса, г	390

Для піднімання деталей та необхідного обладнання на верхні поверхи будинку використовують кран КБ-585 з наступними монтажними характеристиками, які наведені в таблиці 3.12

Таблиця 3.12

Монтажні характеристика крану КБ-585

Кран КБ-585	
Виліт крюка, м	найбільший – 40
	найменший – 4
Вантажопід'ємність, т	максимальна – 10
Висота підйому крюка, м	вільностоячого – 66
	приставного – 160
Маса конструктивна, т	вільностоячого – 88,8
	приставного – 134,5
Маса противаги, т	14,5

Витрати електроенергії на роботи електроприладів визначаються за формулою:

$$E = P \cdot \tau \cdot k, \quad (3.2)$$

де P – потужність приладу чи механізму, кВт;

τ – термін роботи приладу, год;

k – коефіцієнт, що враховує періодичність дії електричного обладнання [11].

Розраховуємо витрати електроенергії для монтажу системи опалення:

Витрата електроенергії ударної дрилі DeWalt [17]:

$$E = 0,77 \cdot 230 \cdot 0,2 = 35,42 \text{ (кВт·год)}.$$

Витрата електричного опресувальника ROTHENBERGER PR PRO [18]:

$$E = 1,6 \cdot 56 \cdot 0,4 = 35,84 \text{ (кВт·год)}.$$

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

$$E = 1,6 \cdot 224 \cdot 0,8 = 286,72 \text{ (кВт·год)}.$$

Сумарні витрати електроенергії для монтажу системи опалення становлять:

$$E = 35,42 + 35,84 + 286,72 = 357,98 \text{ (кВт·год)}.$$

Розраховуємо витрати електроенергії для монтажу системи вентиляції:

Витрата електроенергії перфоратор-дріль BOCSH:

$$E = 2,4 \cdot 142 \cdot 0,2 = 68,16 \text{ (кВт·год)}.$$

Витрата електроенергії лебідки електричної типу Л-125:

$$E = 8,6 \cdot 376 \cdot 0,1 = 323,36 \text{ (кВт·год)}.$$

Витрата електроенергії компресора REMEZA:

$$E = 7,5 \cdot 8 \cdot 0,5 = 30 \text{ (кВт·год)}.$$

Витрата електроенергії краном КБ-585:

$$E = 120 \cdot 8 \cdot 0,2 = 192 \text{ (кВт·год)}.$$

Сумарні витрати електроенергії для монтажу системи вентиляції становлять:

$$E = 68,16 + 323,36 + 30 + 192 = 613,52 \text{ (кВт·год)}.$$

3.5. Визначення трудомісткості виконання монтажних робіт

Трудомісткість монтажних робіт визначається за формулою

$$Q = \frac{V \cdot H_{\text{ч}}}{B}, \quad (3.3)$$

де V – об'єм робіт;

$H_{\text{ч}}$ – норма часу на одиницю об'єму, люд-год;

B – тривалість робочого дня, год.

Тривалість монтажних робіт визначається за формулою

$$T = \frac{Q}{n \cdot k}, \quad (3.4)$$

де n – кількість робітників, люд;

k – коефіцієнт перевиконання.

На основі визначеної трудомісткості і тривалості робіт, складено календарний графік (див. аркуш 6 графічної частини).

3.6. Визначення складу бригади, підбір монтажних інструментів

Монтаж системи опалення виконують комплексні бригади, склад яких (кількість робітників та їх кваліфікація) залежить від об'ємів, строків і способів виконання робіт. Зазвичай бригада складається з шести людей, одна з яких має професію зварювальника. Кожна бригада повинна бути забезпечена набором необхідних інструментів щоденного і періодичного використання. Застосування ручних та механізованих інструментів підвищує продуктивність праці робочих і скорочує строки виконання робіт [11].

Таблиця 3.13

Набір інструментів для монтажників системи опалення

Найменування	ГОСТ, марка	Кількість	Маса, кг	
			од.	загальна
1	2	3	4	5
Ключ гайковий двохсторонній М12-17-19 мм М16-22-25 мм	—	6	0,8	4,8
		6	0,9	5,4
Плоскогубці комбіновані	—	6	0,24	1,44
Молоток слюсарний	—	6	0,8	4,8
Стрічка вимірювальна, 20 м	—	6	0,8	4,8
Рівень металевий	—	4	2,4	9,6
Висок	—	4	0,7	2,8
Ящик переносний для інструменту	—	6	4	24
Прес ручний для труб з діаметром 16-75 мм фірми KISAN	—	2	4,76	9,52
Ножиці для різання труб пістолетні фірми KISAN	—	4	0,596	2,384
Внутрішня пружина для згинання труб діаметром 16 мм фірми KISAN	—	2	0,19	0,38
Внутрішня пружина для згинання труб діаметром 20 мм фірми KISAN	—	2	0,25	0,5

Продовження таблиці 3.13

1	2	3	4	5
Внутрішня пружина для згинання труб діаметром 32 мм фірми KISAN	—	1	0,47	0,47
Внутрішня пружина для згинання труб діаметром 40 мм фірми KISAN	—	1	0,59	0,59
Внутрішня пружина для згинання труб діаметром 60 мм фірми KISAN	—	1	0,78	0,78
Калібратор для труб з діаметром 16 мм фірми KISAN	—	4	0,093	0,372
Калібратор для труб з діаметром 20 мм фірми KISAN	—	2	0,112	0,224
Калібратор для труб з діаметром 32 мм фірми KISAN	—	1	0,207	0,207
Калібратор для труб з діаметром 40 мм фірми KISAN	—	1	0,263	0,263
Калібратор для труб з діаметром 60 мм фірми KISAN	—	2	0,328	0,656

Загальна маса інструментів становить 77,6 кг.

3.7. Організація робочих місць та побутових приміщень

Одним із ключових аспектів організації праці, поряд з організацією робочих місць, є належне їх обслуговування. Система обслуговування включає декілька важливих функцій, серед яких особливе місце займає енергетична функція – забезпечення робочих місць усіма необхідними видами енергії (електроенергія, пара, стічне повітря, вода).

Вимоги до організації робочих місць:

1. Освітлення: Робочі місця та підходи до них повинні бути добре освітленими, щоб забезпечити комфортні та безпечні умови праці.
2. Безпека на висоті: якщо робочі місця розташовані на висоті понад 1 м від рівня землі або перекриття, вони повинні бути забезпечені надійними огородами.
3. Закриття отвори: Усі відкриваються в перекриттях, до яких можливий доступ людей, мають закриті суцільним міцним настилом або огорожені бордюрами по периметру.
4. Захист працівників: На будівельному майданчику, де можливе падіння предметів, усі працівники повинні бути забезпечені захисними шоломами.
5. Механізація вантажних робіт: Для переміщення вантажів вагою понад 50 кг або підйомом на висоту більше 3 м використовується механізована техніка.

Обслуговування включає реалізацію заходів з охорони праці та забезпечення безпечних і комфортних умов роботи. Основні аспекти:

- Санітарно-гігієнічні умови: Забезпечення оптимальної температури, вологості повітря та належного освітлення.
- Основні потреби: Доступ до питної води, санвузлів, комфортних роздягалень, душових та пралень.

- Медичне обслуговування: Наявність медпунктів для швидкого реагування на надзвичайний стан.
- Громадське харчування: Організація їдалень або буфетів для працівників.
- Ремонт спецодягу та взуття: Забезпечення засобів для їх очищення, ремонту та оновлення.

Ефективне планування є етапом організації виробничого процесу. Воно включає оптимальне розташування в просторі обладнання, технологічного та організаційного оснащення, а також забезпечення доступності деяких інструментів і матеріалів. Такий підхід сприяє підвищенню продуктивності, зменшенню погіршення праці та створенню безпечних умов праці.

Робоче місце умовно поділяється на три зони: робочу, основну і допоміжну.

- Основна зона : Це зона, що знаходиться в межах досяжності праці працівника в горизонтальних і вертикальних площинах. У них розташовуються засоби праці та матеріали, які постійно використовують під час виконання робіт. Оптимальна організація цієї зони дозволяє мінімізувати зайві рухи, скоротити час виконання завдань та підвищити продуктивність.

- Допоміжна зона : Тут розміщуються предмети, що застосовуються періодично або рідше, наприклад, інструменти для налаштування обладнання чи допоміжні матеріали. Розташування цих елементів також повинно бути продуманим, щоб вони були легко доступними у разі потреби.

- Робоча зона : Загальний простір, у якому працівник виконує свої функції. Його межі розпочато специфікою завдання та розмірами робочого місця.

Рациональне планування забезпечення дотримання ергономічних принципів для запобігання втомлюваності та травматизму. Важливо отримати такі аспекти:

- Зручність доступу до всіх елементів робочого процесу.

- Змінення непотрібних переміщень працівника.
- Забезпечення достатнього освітлення, вентиляції та безпечних умов праці.

Ефективно організоване робоче місце підвищення продуктивності, зменшення часу простоїв і підвищення якості виконаних завдань.

Велике значення має раціональне технологічне й організаційне оснащення робочих місць, що передбачає забезпечення їх основним технологічним устаткуванням, технологічним і організаційним оснащенням (інструментом, пристроями, допоміжними матеріалами, запасними частинами та устаткуванням для їх зберігання і розміщення).

Для зберігання обладнання необхідно передбачувати тимчасові побутові приміщення, які можуть замикатись. Приміщення для зберігання газових балонів має відповідати всім нормам і надійно замикатись. Необхідно передбачувати тимчасові санітарні приміщення на території об'єкту, на якому проходять монтажні роботи, передбачати приміщення для відпочинку робітників.

3.8. Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкту

Під час монтажу інженерного обладнання будівель і споруд необхідно вживати заходів із запобігання впливу на працівників визначених вище небезпечних і шкідливих виробничих факторів. За наявності цих факторів, безпека праці під час монтажу інженерного обладнання будівель і споруд повинна відповідати вимогам ДБН «Охорона праці і промислова безпека у будівництві» [20] та заходам безпеки, що зазначені в проектно-технологічній документації (ПОБ, ПВР тощо), зокрема: під час виконання робіт на висоті робочі місця повинні бути обладнані вентиляцією, засобами пожежогасіння; додержанням заходів безпеки під час виконання робіт у траншеях і колодязях;

додержанням спеціальних заходів безпеки під час травлення і знежирення трубопроводів.

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

Ліквідацію недоліків, виявлених під час випробувань змонтованої системи та обладнання, необхідно виконувати на підставі розроблених і затверджених замовником і генеральним підрядником разом із субпідрядними організаціями заходів щодо безпеки виконання цих робіт.

Встановлення і зняття перемичок (зв'язків) між змонтованим і діючим устаткуванням, а також підключення тимчасових установок до діючих систем (електричних, парових, технічних тощо) без письмового дозволу генерального підрядника і замовника не допускається.

Монтаж трубопроводів і повітроводів на естакадах необхідно виконувати з інвентарного риштування, обладнаного сходами для піднімання та спускання працівників. Піднімання та спускання конструкціями естакад не допускається. Забороняється перебування людей під обладнанням, що встановлюється, монтажними вузлами обладнання і трубопроводів до їх остаточного закріплення.

Опускати труби у закріплену траншею необхідно так, щоб не порушувати кріплень траншеї. Не дозволяється скочувати труби в траншею за допомогою ломів і ваг, а також використовувати розпірки кріплення траншей як опори для труб.

У приміщеннях знежирення трубопроводів забороняється користуватися відкритим вогнем і допускати іскроутворення. Місце, де проводиться знежирення, необхідно відгородити та позначити знаками безпеки. Електроустановки у зазначених приміщеннях повинні бути у пожежо-вибухобезпечному виконанні. Приміщення, в яких проводиться знежирення, повинно бути обладнано припливно-витяжною вентиляцією. В разі виконання

робіт на відкритому повітрі працівники повинні перебувати з навітряної сторони. Працівники, зайняті на знежиренні трубопроводів, повинні бути забезпечені відповідними протигазами, спецодягом, рукавицями і гумовими рукавичками згідно з нормами безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам згідно з [20].

Монтаж обладнання, трубопроводів і повітропроводів поблизу електричних мереж (у межах відстані, яка дорівнює найбільшій довжині вузла чи ланки трубопроводу, що монтується) виконується при знятій напрузі. За неможливості зняття напруги роботи необхідно виконувати за нарядом-допуском, затвердженим у визначеному порядку.

Під час продування труб стисненим повітрям забороняється перебувати в камерах і колодязях, де встановлено засувки, вентиля, крани тощо. Під час продування трубопроводів необхідно встановлювати на кінцях труб щити для захисту очей від окалини та піску. Персоналу забороняється перебувати проти чи поблизу кінців труб, що продуваються.

Під час монтажу трубопроводів і обладнання стикування та з'єднання отворів і перевіряння їх збігу в деталях, що монтуються, необхідно виконувати за допомогою спеціального інструменту (конусних оправок, складальних пробок тощо). Перевіряти збіг отворів у деталях, що монтуються, пальцями рук не допускається.

Під час монтажу обладнання повинні бути вжиті заходи із запобігання самовільному чи випадковому його вмиканню. Під час монтажу обладнання з використанням домкратів необхідно вжиття заходів, що запобігають перекосу чи перекиданню домкратів.

3.9. Висновок до третього розділу

При виконанні даного організаційно-технологічного розділу було визначено потреби в основних та допоміжних матеріально-технічних ресурсах, в монтажних інструментах та витрати праці, необхідних для влаштування систем опалення та вентиляції офісної будівлі. На основі визначеної трудомісткості робіт було складено календарний графік виконання робіт по монтажу системи опалення (див. аркуш 8) та вентиляції (див. аркуш 9), графік руху робітників (див. аркуш 8,9), графік руху машин і механізмів та визначено техніко-економічні показники календарних планів. Відповідно до складених календарних плану монтаж системи опалення буде тривати 65 робочих дні, а монтаж системи вентиляції 64,5 робочих днів.

РОЗДІЛ 4. ЗАХОДИ З ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

4.1. Загальні положення

В даному дипломному проекті запропоновано варіант проектного рішення систем опалення і вентиляції офісної будівлі компанії Київстар 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. Вентиляція приміщень виконується за допомогою припливного агрегату для охолодження повітря.

На основі розрахунку вирішено використати централізоване опалення зі встановленням індивідуального теплового пункту в підвальному приміщенні будівлі (див. розділ 2). Створення необхідних параметрів мікроклімату досягається за допомогою підбраного обладнання для системи опалення, (див. розділ 2).

Теплопостачання будинку здійснюється від індивідуального теплового пункту, в якому розміщено два теплообмінники на гаряче водопостачання та опалення.

4.2. Заходи з енергозбереження

Для того, щоб система опалення і вентиляції офісної будівлі була економічною в експлуатації, вона повинна мати такі основні елементи [21]:

- правильне гідравлічне та аеродинамічне балансування та пристрої для його здійснення;
- термостатичне регулювання опалювальних приладів;
- облік споживаної теплової енергії;
- погодні регулювання та зниження температури у приміщеннях будинку в неробочий час;
- теплоізоляція кондиціонерів, повітроводів та трубопроводів;
- зменшення витоків і підсосів повітря через нещільності повітроводів.

Лише облік спожитого тепла не вирішує проблеми енергозбереження. Кількість споживаної теплової енергії і відповідна оплата за неї може лише стимулювати споживача до економії, яка можлива лише при наявності правильно спроектованої й збалансованої системи опалення, що дозволяє у широкому діапазоні змінювати кількість і параметри теплоносія в ній, і термостатичних вентилів на опалювальних приладах, які дають споживачеві змогу самостійно вибирати температурний режим у приміщеннях і, відповідно, кількість споживаної теплової енергії [21].

Одним із основних заходів енергозбереження є встановлення в системі опалення регулювальної арматури. Сьогодні неможливо створити ефективну систему опалення без використання різноманітної регулювальної арматури, призначеної для гідравлічного ув'язування між собою всіх компонентів системи і пропорційного розподілення теплоносія по стояках, відгалуженнях та опалювальних приладах. Крім того, гідравлічне ув'язування дозволяє на 25 – 30 % зменшити циркуляцію теплоносія у системі опалення і, відповідно, на

20 – 25 % зменшити витрати енергії на опалення будівлі з розгалуженими системами внутрішніх комунікацій.

Відповідно до вимог [22] на підводках до опалювальних приладів мають встановлюватися автоматичні терморегулятори прямої дії. Встановлення їх на підводках до опалювальних приладів є одним із основних заходів енергозбереження та забезпечення комфорту перебування людей у приміщеннях. В даному проекті на підводках до опалювальних приладів передбачено встановлення радіаторного терморегулятора фірми “DANFOSS”. До його складу входять клапан з попереднім налаштуванням та термостатичний елемент. Термостатичний елемент серії RTD – це автоматичний регулятор температури прямої дії з малою зоною пропорційності (X_p), що працює без допоміжної енергії. В даному проекті буде застосовано термостатичний елемент RTD 3640 із вмонтованим давачем, із функцією захисту від замерзання, діапазоном температурної налаштування та пристроєм для обмеження або фіксування температурного налаштування.

Крім того радіаторні термостатичні клапани фірми “DANFOSS” забезпечують максимальний комфорт у приміщенні і при цьому дозволяють економити кошти за користування системою опалення до 20% – найбільший показник серед усіх моделей терморегуляторів, представлених на ринку України [22].

Але у системі з термостатичним регулюванням опалювальних приладів виникає значне коливання масових витрат. Для гідравлічного балансування таких систем, як правило, застосовуються регулятори перепаду тиску [21]. В даному проекті в системі опалення передбачено встановлення автоматичних балансувальних клапанів фірми “DANFOSS”, марки ASV-PV [5]. Вони являють собою пропорційні регулятори мембранного типу, що працюють без живлення від зовнішнього джерела енергії. У парі із регулятором використовують запірний вентиль на зворотному трубопроводі фірми “DANFOSS”.

Автоматичне балансування системи дозволяє уникнути труднощів при вводі системи в експлуатацію та при будь-якому навантаженні забезпечує значну економію енергії. Автоматичні балансувальні клапани запобігають збільшенню перепаду тиску на регулювальних радіаторних клапанах при частковому навантаженні, завдяки чому знижується рівень шуму. Обмеження витрати досягається шляхом регулювання кожного стояка або відгалуження незалежно від впливу інших, що дозволяє провести налагодження системи за одну операцію. Немає необхідності виконувати гідравлічне балансування за допомогою спеціальних методик з використанням спеціального обладнання. Завдяки цьому можна суттєво скоротити витрати на введення системи в експлуатацію.

Встановлені автоматичні регулятори перепаду тиску в системі опалення на стояках та приладових вітках для запобігання перетоків теплоносія дають енергозаощаджуючий ефект приблизно 5%. Базується він на тому, що при спрацюванні частини терморегуляторів на закривання одразу ж реагують автоматичні регулятори і не допускають надмірного зростання витрати теплоносія в решті терморегуляторів. За відсутності цих регуляторів така задача покладалася б на терморегулятори, час спрацювання яких значно більший, оскільки залежить від їх конструктивних особливостей, інерційності будівлі та системи опалення.

Отже, автоматичні регулятори перепаду тиску, окрім створення умов енергоефективної роботи терморегуляторів шляхом забезпечення їх авторитетів та безшумної роботи, ще запобігають несанкціонованим перетокам теплоносія в системі опалення і збільшенню його температури в зворотній магістралі, що дає додатковий енергозберігаючий ефект, оцінюваний приблизно у 5 % [22].

Для оптимального та енергоефективного функціонування системи опалення, тобто для забезпечення розрахунковою кількістю теплоносія як віддалених від насоса відгалужень системи, так і близько розташованих,

необхідне здійснення гідравлічного ув'язування під час розрахунку та після монтажу. Крім того, гідравлічне ув'язування необхідне якщо змонтована система відрізняється від розрахункової (або реально не відповідає розрахунковим параметрам, наприклад, через помилки під час монтажу) або коли відбулися зміни в різних її частинах (наприклад, з'явилося додаткове теплове навантаження). Для цього застосовується портативний вимірювальний пристрій PFM 3000. Прилад спеціально створений для регулювання роботи систем опалення і холодопостачання й дозволяє не тільки виміряти параметри теплоносія в різних точках системи без обмеження її працездатності, але й за допомогою спеціальних вбудованих у прилад комп'ютерних програм визначити оптимальні налаштування всіх регулювальних вентилів системи згідно з фактичними витратами теплоносія. Таким чином, можна здійснити гідравлічний аудит і балансування системи опалення навіть у тому випадку, коли частина гідравлічних параметрів системи невідома (наприклад, при реконструкції старих систем із частковою заміною трубопроводів, або знайти рішення, коли частина системи в реальних умовах експлуатації з невідомої причини не працює відповідно до розрахунку проекту).

Теплоізоляція кондиціонерів, повітроводів та трубопроводів необхідна для виключення втрат тепла і холоду, забезпечення підтримання необхідних параметрів повітря в приміщеннях і усунення випадання конденсату на холодних поверхнях. Економія тепла і холоду при якісно виконаній тепловій ізоляції досягає 10-15%.

Зменшення витоків і підсосів повітря з 5 до 10% при всіх рівних умовах дає змогу знизити затрати енергії тільки на перемішування повітря вентиляторами на 9-10%. Зниження витоків і підсосів досягається покращенням конструкцій повітроводів, якості їх виготовлення, транспортуванням і монтажем, герметизацією з'єднань.

4.3. Розрахунок ефективності використання рекуператор

З метою захисту навколишнього середовища від теплового забруднення та з метою зниження витрат електроенергії на підігрів припливного повітря слід розрахувати ефективність використання рекуператора. Як рекуператор використовуємо роторний теплообмінник фірми-виробника VS-R-PMHC-T[21].

Розрахунок ефективності використання рекуператора виконується згідно методу ефективності, який заснований на використанні $\varepsilon(N, \omega)$ –характеристик.

Економія теплоти визначається за формулою [21]:

$$Q = (G \cdot c)_M \cdot \varepsilon \cdot \Delta t, \quad (4.1)$$

де Δt - кінцеве значення температур після теплообмінника, °C;

$$\Delta t = t_2'' - t_1'', \quad (4.2)$$

$$\text{де} \quad t_1'' = t_1' - \Delta t_n \cdot \varepsilon \cdot \frac{(G \cdot c)_M}{G_1 \cdot c_1}, \quad (4.3)$$

$$t_2'' = t_2' + \Delta t_n \cdot \varepsilon \cdot \frac{(G \cdot c)_M}{G_2 \cdot c_2}, \quad (4.4)$$

ε – ефективність теплообмінника, $\varepsilon = 78\%$;

t_1' - температура зовнішнього повітря, °C;

t_2' - температура внутрішнього повітря, °C;

G_1 – масова витрата витяжного повітря, кг/год;

G_2 – масова витрата припливного повітря, кг/год;

c – питома теплоємність повітря, кДж/(кг·K).

Визначаємо розрахункові параметри зовнішнього і внутрішнього повітря:

- розрахункова температура зовнішнього повітря для теплого періоду року становить 23 °C;
- розрахункова температура зовнішнього повітря для холодного періоду року становить -21 °C;
- температура внутрішнього повітря становить 22 °C;
- масова витрата повітря: $G_1 = 173795$ кг/год;

$$G_2 = 193106 \text{ кг/год.}$$

Проводимо розрахунок для теплого періоду року. Визначаємо кінцеві значення температур теплоносія після теплообмінника за формулами (4.3), (4.4):

$$t_1'' = t_1' - \Delta t_n \cdot \varepsilon \cdot \frac{(G \cdot c)_M}{G_1 \cdot c_1} = 23 - 5 \cdot 0,78 \cdot \frac{173795 \cdot 1}{173795 \cdot 1} = 19,1(^{\circ}\text{C}), \quad (4.5)$$

$$t_2'' = t_2' + \Delta t_n \cdot \varepsilon \cdot \frac{(G \cdot c)_M}{G_2 \cdot c_2} = 22 + 5 \cdot 0,78 \cdot \frac{173795 \cdot 1}{193106 \cdot 1} = 25,5(^{\circ}\text{C}). \quad (4.6)$$

Визначаємо економію теплоти за теплий період року за формулою (4.1):

$$Q = (G \cdot c)_M \cdot \varepsilon \cdot \Delta t = 173795 \cdot 1 \cdot 0,78 \cdot (25,5 - 19,1) = 867584 \text{ (Bm)}. \quad (4.7)$$

Проводимо розрахунок для холодного періоду року. Визначаємо кінцеві значення температур теплоносія після теплообмінника за формулами (4.3), (4.4):

$$t_1'' = t_1' - \Delta t_n \cdot \varepsilon \cdot \frac{(G \cdot c)_M}{G_1 \cdot c_1} = -21 + 43 \cdot 0,78 \cdot \frac{173795 \cdot 1}{173795 \cdot 1} = 12,5(^{\circ}\text{C}), \quad (4.8)$$

$$t_2'' = t_2' + \Delta t_n \cdot \varepsilon \cdot \frac{(G \cdot c)_M}{G_2 \cdot c_2} = 22 + (-43) \cdot 0,78 \cdot \frac{173795 \cdot 1}{193106 \cdot 1} = -8,2(^{\circ}\text{C}). \quad (4.9)$$

Визначаємо економію теплоти за холодний період року за формулою (5.1):

$$Q = (G \cdot c)_M \cdot \varepsilon \cdot \Delta t = 173795 \cdot 1 \cdot 0,78 \cdot (12,5 - (-8,2)) = 582908 \text{ (Bm)}. \quad (4.10)$$

4.4. Охорона довкілля

Для даної офісної будівлі 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.

4.5. Висновок до четвертого розділу

При виконанні даного розділу дипломного проекту було розроблено заходи з енергозбереження та охорони довкілля, які включають в себе встановлення регулювальної арматури в системі опалення, яка забезпечує термостатичне регулювання опалювальних приладів та гідравлічне балансування системи опалення, теплоізоляцію кондиціонерів, повітроводів та трубопроводів, зменшення витоків і підсосів повітря через нещільності повітроводів.

Розраховано ефективність використання рекуператора: економія теплоти за теплий період року становить 867584 Вт, за холодний період року – 582908 Вт.

РОЗДІЛ 5. ТЕХНІКО - ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ

5.1. Локальний кошторис об'єкту

Об'єкт монтажу системи опалення та вентиляції – це Чотирнадцятиповерхова офісна-торговельна будівля в м. Київ.

Кошторисна документація до магістерської кваліфікаційної роботи складена у відповідності до КНУ Настанова з визначення вартості будівництва. за допомогою кошторисної програми АВК.

Локальні кошториси складаються в поточному рівні цін на трудові і матеріально-технічні ресурси. В локальному кошторисі визначено кошторисну вартість робіт, яка містить в собі прямі та загальновиробничі витрати.

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

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

Склад, об'єми робіт та необхідну кількість витратних матеріалів наведено у третьому розділі роботи. Основою для розробки кошторису є креслення та технічні розрахунки (розділ 2,3).

Локальний кошторис на влаштування системи опалення наведений в додатку Е1. Вартість робіт становить 4306.699 тис. грн.

Локальний кошторис на влаштування системи вентиляції наведений в додатку Е2. Вартість робіт становить 2279.727 тис. грн.

Об'єктний кошторис наведений в додатку ЕЗ. Загальна кошторисна вартість робіт становить 6586.426 тис. грн.

5.2. Загальні техніко-економічні показники

Техніко-економічні показники роботи визначаються сумарними характеристиками. Основним показником є кошторисна вартість монтажу системи, яка визначається відповідно діючим нормам із врахуванням встановлених надбавок на накладні витрати та планові накопичення. Значення основних техніко-економічних показників наведено в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1

Техніко-економічні показники

Назва показника	Одиниця виміру	Величина показника
Кошторисна вартість	тис. грн	6586.426
Загальна кошторисна трудомісткість	люд-год	23421,45
Середній розряд робіт	розряд	3,8
Трудомісткість на влаштування системи опалення	люд-год	17786
Тривалість виконання робіт по влаштуванню системи вентиляції	люд-год	5635
Кошторисна вартість системи опалення	тис. грн	4306.699
Кошторисна вартість системи вентиляції	тис. грн	2279.727
Загальна кошторисна зарплата	тис. грн	1799,069

5.3. Висновок до п'ятого розділу

В даному розділі роботи було визначено основні величини техніко-економічних показників, складена кошторисна документація: локальні кошториси, об'єктний кошторис. Загальна кошторисна вартість проведення робіт, враховуючи вартість матеріалів, становить 6586,426 тис. грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У результаті виконання магістерської кваліфікаційної роботи на тему «Підвищення енергоефективності теплопостачання багатоповерхового будинку» було вирішено наступні задачі.

Проаналізовано літературні джерела та наукові передумови для реалізації завдання МКР.

Підібрано та визначено необхідні матеріали, механізми для монтажу систем теплопостачання, а саме діаметри трубопроводів які становлять 20, 40 та 76 мм. Також підібрано два котли для опалення КБН-Г-0,5 мВт. Також підібрано циркуляційний насос DPH 60/250 40N фірми DAB.

Виконано необхідні креслення.

Наведено рекомендації по охороні праці, безпеці виконанню монтажних робіт та експлуатації систем газопостачання;

Обґрунтовано і розроблено архітектурні та інженерні принципи, заходи щодо підвищення ефективності опалювальних систем.

Створено проектне рішення системи теплопостачання з урахуванням архітектурно-планувальних рішень.

В МКР були розроблено заходи з організації та технології монтажу. Визначено склад і об'єми робіт; потреба в машинах, механізмах та матеріальних ресурсах; трудомісткість монтажу. Розраховано трудомісткість виконання робіт, що склала 264,56 люд/дні та тривалість виконання монтажних робіт складає 48 днів. Складено календарні плани виконання монтажних робіт систем теплопостачання.

Загальна кошторисна вартість проведення робіт, враховуючи вартість матеріалів, становить 2917.051 тис. грн.

Була досягнута мета роботи, а саме створення системи забезпечення мікроклімату офісно-торговельної будівлі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ратушняк Г.С., Попова Г.С. Енергозбереження та експлуатація систем теплопостачання: навч. посіб. для вузів. Вінниця: УНІВЕРСУМ, 2004. 136 с. ISBN 966-641-089
2. В. І. Риндюк, І. В. Коц. Математичні методи розв'язання інженерних задач у будівництві. Вінниця. ВНТУ, 2006. 119 с.
3. Г.Б. Варламов, М.Д. Очеретянко, С.Л. Касянчук. Модернізація існуючої котельні з використанням контактного теплогенератора КАОМ. Сучасні проблеми наукового забезпечення енергетики : матеріали XIV Міжнародна науково – практична конференція аспірантів, магістрантів та студентів, Київ, 18-21 квітня 2016 року. с.176.
4. Переваги радіаторів та недоліки URL: <https://ecotown.com.ua/news/Perevahy-ta-nedoliky-radiatoriv-pobutovoho-opalennya/> (дата звернення: 27.11.2023)
5. Каталог алюмінієвих радіаторів фірми FONDITAL інструкція по проектуванню та монтажу алюмінієвих радіаторів Solar 500/100. <http://www.sachara.kiev.ua> (дата звернення: 30.11.2024)
6. Каталог вбудованих в підлогу конвекторів фірми KAMPMANN інструкція з проектування та монтажу конвекторів Katherm NK. http://www.kampmann.de/produkte_files/downloads/KathermNKRUx.pdf (дата звернення: 30.11.2024)
7. Радіаторні терморегулятори RTD : технічний опис / Данфосс ТОВ. – VD.53.P3.19 (дата звернення: 30.11.2024)
8. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія [Чинний від 2011-11-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2011. 127 с.
9. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція будівель. [Чинний від 2021-05-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2021. 30 с.

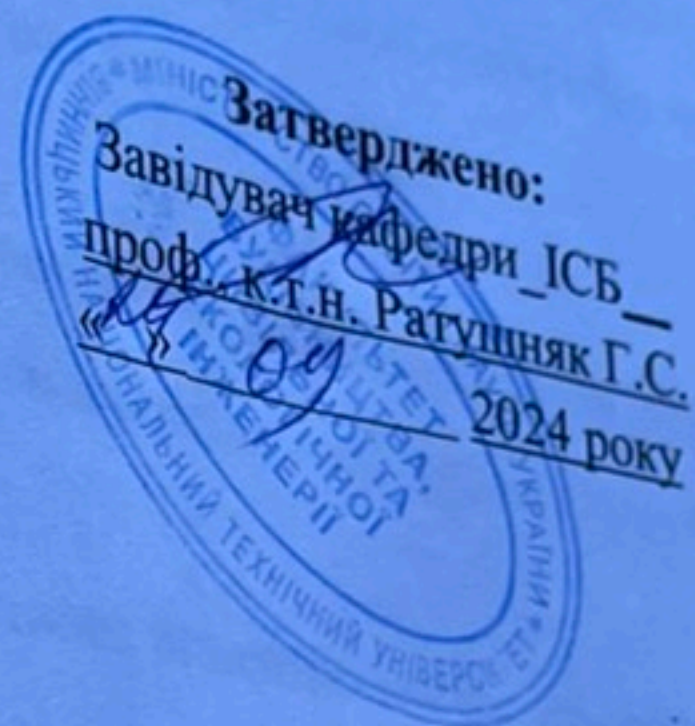
10. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування: [Чинний від 2014-01-01]. К.: Мінрегіон України, 2013,-141 с.
11. Жуковський С. С. Технологія заготівельних та спеціальних монтажних робіт: Навчальний посібник для студентів вищих закладів освіти спеціальності 7.092.108 “Теплогазопостачання і вентиляція”/С. С. Жуковський, Р. І. Кінаш. Львів : Видавництво науково-технічної літератури, 1999. 448 с.
12. Слободян Н. М., Панкевич О. Д., Ободянська О. І. Організація та технологія проектування систем теплогазопостачання та вентиляції: Навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2017. 108 с.
13. Каталог багат шарових труб (PEX-AL-PEX) системи "КИСАН". Інструкція з проектування та монтажу сантехнічних систем. URL: <http://www.kisan.pl/rosyjska/page.php?action=40> (дата звернення: 01.12.2024)
14. Багато застосувань одного виробу: електронні контролери для систем опалення, охолодження, вентиляції та кондиціонування повітря / Данфосс ТОВ 04/07 – VG.BB.L1.50.
15. Пономарчук А.Ф. Методичні вказівки для виконання курсового проекту з дисципліни «Опалення» / Пономарчук А.Ф., Пономарчук І.А., Волошин О.Б.; Вінниця: ВНТУ, 2005. – 56 с.
16. Компанія АВТОФОРУМ: характеристика автомобіля Mercedes Benz "Vario". URL: http://www.autoforum-spb.ru/Article_6982.html (дата звернення: 01.12.2024)
17. Сайт компанії DeWalt характеристики ударних дрелей URL: <http://www.dewalt.com> (дата звернення: 01.12.2024)
18. Каталог зварювальних апаратів характеристики зварювального апарату. URL: <http://www.ginsrtument.in.ua> (дата звернення: 01.12.2024)
19. Ратушняк Г.С., Попова Г.С. Энергозбереження та експлуатація систем теплопостачання: навч. посіб. для вузів. Вінниця: УНІВЕРСУМ, 2004. - 136 с. ISBN 966-641-089

20. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. Постанова МОЗ № 37 від 01.12.1999. [Чинний від 1999-12-01]. URL: <http://document.ua/sanitarni-normi-virobnichogo-shumu-ultrazvuku-ta-infrazvuku-nor4878.html>.

21. Ратушняк Г. С. , Ратушняк О. Г. Управління енергозберігаючими проектами термореновації будівель: навч. посібник. Вінниця: Універсум-Вінниця, 2009. 131с.

22. Ратушняк Г. С., Попова Г.С. Експлуатація систем теплопостачання і вентиляції. Навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2000. 122 с.

ДОДАТКИ



ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ
на виконання магістерської кваліфікаційної роботи:
«ЕНЕРГООЩАДНА СИСТЕМА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ В
ОФІСНО-ТОРГОВЕЛЬНІЙ БУДІВЛІ»

Розробив

ст.гр.ТГ-23м

Долінський О. І.

Керівник

к.т.н., доцент

Слободян Н. М.

Вінниця 2024

1. Призначення розробки та місце застосування.

Системи створення і регулювання мікроклімату призначені для забезпечення раціональних мікрокліматичних умов, підтримання температурного балансу та забезпечення нормативних санітарно-гігієнічних умов у приміщеннях офісно-торгівельної будівлі.

2. Основа для виконання робіт.

МКР виконується згідно теми, затвердженої наказом ректора № 310 від «17» вересня 2024 р., на підставі завдання на магістерську кваліфікаційну роботу.

3. Мета та призначення розробки :

Мета роботи – розробка варіанту проектного рішення систем забезпечення теплового режиму офісно-торгівельної будівлі.

4. Джерела розробки.

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

5. Технічні вимоги.

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

- ДБН В. 2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування»;
- ДБН В.2.6 – 31:2021 «Теплова ізоляція будівель»;
- ДБН А.3.1-5-2016 «Організація будівельного виробництва».

6. Вимоги до стандартизації.

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

7. Вимоги до систем вентиляції та опалення

Санітарно – гігієнічні – забезпечення та підтримка в приміщенні потрібних температур та якості атмосферного повітря.

Економічні – забезпечення мінімуму приведених затрат.

Будівельні – ув'язка з будівельними конструкціями.

Монтажні – забезпечення монтажу систем вентиляції та опалення індустріальними методами.

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

Естетичні – гармонійне співвідношення із внутрішнім архітектурним дизайном приміщення.

Обов'язковими є такі показники надійності:

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

Ергономічні вимоги :

- розташування органів управління основного та допоміжного обладнання повинні забезпечувати роботу персоналу нагляду протягом денної та нічної частини доби.
- виконання вимог ергономіки перевіряється при попередніх випробуваннях і уточняється на стадії приймальних випробуваннях.

Експлуатаційні та ремонтні вимоги.

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

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

Стадії розробки встановлюють згідно ДБН В. 2.5–67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціювання та ДБН В.2.6–31:2021 «Теплова ізоляція будівель»; ДБН А.3.1-5-2016 «Організація будівельного виробництва».

9. Основними етапами науково-конструкторської роботи є :

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

Дане технічне завдання може узгоджуватися та доповнюватися в процесі проєктування.

10. Етапи при виконання МКР.

Етапи виконання робіт наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Етапи виконання робіт МКР

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи
1	Складання технічного завдання та вступу до МКР	
2	Стан питання та наукові передумови для реалізації завдання мкр	
3	Обґрунтування проєктних пропозицій та рішень	
4	Організаційно-технологічне забезпечення реалізації проєктних рішень	
5	Заходи з енергозбереження та безпеки життєдіяльності	
6	Техніко – економічні показники проєктних рішень	
7	Оформлення МКР	
8	Подання МКР на кафедру для перевірки	
9	Попередній захист	
9	Рецензування	

ПРОТОКОЛ ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: Енергоощадна система забезпечення мікроклімату в офісно-торговельній будівлі

Тип роботи: Магістерська кваліфікаційна робота
(БДР, МКР)

Підрозділ кафедра ІСБ

(кафедра, факультет)

Показники звіту подібності TURNITIN

Оригінальність 80% Схожість 20%

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

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

Особа, відповідальна за перевірку

(підпис)

Слободян Н.М.

(прізвище, ініціали)

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

Автор роботи

(підпис)

Долінський О.І.

(прізвище, ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Слободян Н.М.

(прізвище, ініціали)

Додаток В. Таблиця В.1- Розрахунок тепловтрат приміщень першого поверху

№	Назва, температура, °C	Найменування захисної констр.	Орієнтація, азимут	Розміри, м		Площа, м²	K, Вт/м²	Δt, °C	n	Додаткові тепловтр, %				Загал. множ. додатк. тепловтр.	Тепловтрати конст-рукції, Вт	Тепловтрати приміщення, Вт	Опалювальні прилади
				а, м	в, м					орієнтація	вітер	зовн. стіни	вис.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
101	Тамбур, 16 °C	Д	180	2,2	2,1	4,62	2	38	1					1	351,12	1608,24	3250*
		ВІТР	180	6	3	18	1,67		1					1	1142,28		
		П		6	6	36	0,29		11	1				1	114,84		
105	Коридор, 16 °C	ВІТР	270	3	3	9	1,67	38	1	10	10	5		1,25	713,925	1356,534	2x1750*
		ВІТР	90	3	3	9	1,67		1	10				1,1	628,254		
		П		1,25	3,6	4,5	0,29		11	1				1	14,355		
106	Сеорвіс-центр, 22 °C	ВІТР	180	12	3	36	1,67	44	1					1	2645,28	3000,24	4x1750*
		П		6	12	72	0,29	17	1					1	354,96		
107	Сходова клітка, 16 °C	ВІТР	0	3	3	9	1,67	38	1	10	10	5		1,25	713,925	771,345	14**
		П		3	6	18	0,29	11	1					1	57,42		
108	Ліфтовий хол, 16 °C	ВІТР	0	6	3	18	1,67	38	1	10	10	5		1,25	1427,85	2022,93	4250*
		П		9	6	54	0,29		1					1	595,08		
110	Госп. відділ, 22 °C	ВІТР	0	6	3	18	1,67	44	1	10	10	5		1,25	1653,3	1830,78	3750*
		П		6	6	36	0,29	17	1					1	177,48		
111	Жіночий санвузол,	ВІТР	0	3	3	9	1,67	47	1	10	10	5		1,25	883,013	971,7525	2250*
		П		3	6	18	0,29	17	1					1	88,74		
112	Чоловічий санвузол,	ВІТР	0	3	3	9	1,67	47	1	10	10	5		1,25	883,013	971,7525	2250*
		П		3	6	18	0,29	17	1					1	88,74		
114	Кімната персоналу, 22 °C	ЗС	90	6	3	18	0,28	44	1	10				1,1	243,936	2074,716	4250*
		ВІТР	0	6	3	18	1,67	44	1	10	10	5		1,25	1653,3		
		П		6	6	36	0,29	17	1					1	177,48		
115	Сходова клітка, 16 °C	ЗС	180	3	3	9	1,67	38	1					1	571,14	628,56	12**
		П		3	6	18	0,29	11	1					1	57,42		
117	Госп. приміщення,	ВІТР	180	3	3	9	1,67	44	1					1	661,32	750,06	1750*
		П		3	6	18	0,29	17	1					1	88,74		
118	Відділ по роб., 22 °C	ЗС	270	6	3	18	0,28	44	1	10	10	5		1,25	277,2	1909,584	3750*
		ВІТР	180	6	3	18	1,67	44	1		10			1,1	1454,9		
		П		6	6	36	0,29	17	1					1	177,48		
119	Ел. щитова, 22 °C	ЗС	270	6	3	18	0,28	44	1	10	10	5		1,25	277,2	2107,98	4250*
		ВІТР	0	6	3	18	1,67	44	1	10	10	5		1,25	1653,3		
		П		6	6	36	0,29	17	1					1	177,48		

Всього: 20004,47

* - довжина приладу Katherm NK 272, мм;

** - кількість секцій Solar 500/100, шт.

Таблиця В.2 - Розрахунок тепловтрат приміщень типового поверху

№	Назва, температура, °C	Найменування захисної констр.	Орієнтація, азимут	Розміри, м		Площа, м²	K, Вт/м²	Δt, °C	n	Додаткові тепловтр, %				Загал. множн. додатк. тепловтр.	Тепловтрати конст-рукції, Вт	Тепловтрати приміщення, Вт	Опалювальні прилади
				а, м	в, м					орієнтація	вітер	зовн. стіни	вис.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
401	Директор, 22 °C	ВІТР	180	6	3	18	1,67	44	1					1	1322,64	1322,64	2750*
402	Приймальня віцепризидента, 22 °C	ВІТР	180	3	3	9	1,67	44	1					1	661,32	661,32	1750*
403	Віцепризидент, 22 °C	ВІТР	180	9	3	27	1,67	44	1					1	1983,96	1983,96	2x2250*
404	Директор, 22 °C	ЗС	270	6	3	18	0,28	44	1	10	10	5		1,25	277,2	1732,104	3750*
		ВІТР	180	6	3	18	1,67	44	1		10			1,1	1454,9		
405	Директор, 22 °C	ЗС	270	6	3	18	0,28	44	1	10	10	5		1,25	277,2	1930,5	3750*
		ВІТР	0	6	3	18	1,67	44	1	10	10	5		1,25	1653,3		
406	Адмін. дирекція, 22 °C	ВІТР	0	6	3	18	1,67	44	1	10	10	5		1,25	1653,3	1653,3	3250*
407	Резерв, 22 °C	ЗС	90	6	3	18	0,28	44	1	10	10	5		1,25	277,2	1930,5	3750*
		ВІТР	0	6	3	18	1,67	44	1	10	10	5		1,25	1653,3		
408	Директор, 22 °C	ЗС	90	6	3	18	0,28	44	1	10	10	5		1,25	277,2	1732,104	3750*
		ВІТР	180	6	3	18	1,67	44	1		10			1,1	1454,9		
409	Коридор, 16 °C	ВІТР	90	3	3	9	1,67	38	1	10				1	571,14	571,14	1250*
410	Жіночий санвузол,	ВІТР	0	3	3	9	1,67	47	1	10	10	5		1,25	883,013	883,0125	2250*
411	Чоловічий санвузол,	ВІТР	0	3	3	9	1,67	47	1	10	10	5		1,25	883,013	883,0125	2250*
412	Ліфтовий хол, 16 °C	ВІТР	0	6	3	18	1,670	38	1	10	10	5		1,25	1427,85	1427,85	3250*
414	Сходово-клітка, 16 °C	ВІТР	0	3	3	9	1,67	38	1	10	10	5		1,25	713,925	713,925	14**
416	Хол, 16 °C	ВІТР	180	3	3	9	1,67	38	1		10	5		1,15	656,811	868,319	2250*
		Д	180	2,2	1,1	2,42	2,000		1		10	5		1,15	211,508		
418	Приймальня, 22 °C	ВІТР	270	3	3	9	1,67	38	1	10				1	571,14	571,14	1250*

Всього: 18864,83

* - довжина приладу Katherm NK 272x120, мм;

** - кількість секцій Solar 500/100, шт.

Додаток Г

Таблиця Г.1 – Теплонадходження в приміщеннях будівлі типового поверху

№ прим.	Найменування приміщення	Період року	Теплонадходження, Вт				
			Зовнішні огорожі	Люди	Штучне освітлен.	Обладнання	Загальні
401	Директор по роботі з персонал	ХПР	0	75	630	90	795
		ТПР	1407	75			2202
402	Приймальня віцепрезидента	ХПР	0	75	342	90	507
		ТПР	704	75			1211
403	Віцепрезидент	ХПР	0	75	864	90	1029
		ТПР	1965	75			2994
404	Директор по роботі з персонал	ХПР	0	75	630	90	795
		ТПР	1407	75			2202
405	Директор по роботі з персонал	ХПР	0	75	630	90	795
		ТПР	555	75			1350
406	Адміністративна дирекція	ХПР	0	75	630	90	795
		ТПР	555	75			1350
407	Резерв	ХПР	0	75	630	90	795
		ТПР	555	75			1350
408	Резерв	ХПР	0	75	630	90	795
		ТПР	1407	75			2202
409	Коридор	ХПР	0	0	1242	0	1242
		ТПР	831	0			2073
410	Жіночий санвузол	ХПР	0	0	180	0	180
		ТПР	0	0			180
411	Чоловічий санвузол	ХПР	0	0	252	0	252
		ТПР	250	0			502
412	Ліфтовий хол	ХПР	0	0	324	0	324
		ТПР	250	0			574
413	Серверна	ХПР	0	0	90	180	270
		ТПР	0	0			270
414	Сходова клітина	ХПР	0	0	306	0	306
		ТПР	0	0			306
415	Перехід сход. клітки	ХПР	0	0	180	0	180
		ТПР	1562	0			1742
416	Хол	ХПР	0	0	288	0	288
		ТПР	0	0			288
417	Технічне приміщення	ХПР	0	0	90	0	90
		ТПР	278	0			368
418	Приймальна	ХПР	0	75	306	90	471
		ТПР	1153	75			1624

Припливна система типового поверху П1

№ діл	довж l,м	L, м3/год	V доп,м/с	F,м2	a*b	F пр,м2	d экв,мм	Re	R*I	сум M.O	Рд=ρVV/2	Z	R*I+Z,Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1-3	4,8	1315	3	0,121759	300*400	0,12	0,342857	73469,388	1,553306	1,3	5,4	7,02	8,573306
2-3	4,8	806	3	0,07463	300*400	0,12	0,342857	73469,388	1,553306	1,3	5,4	7,02	17,14661
3-4	6,4	2121	4	0,147292	400*400	0,16	0,4	114285,71	2,8807	1,3	9,6	12,48	32,50731
5-4	0,7	1238	3	0,11463	300*400	0,12	0,342857	73469,388	0,226524	1,3	5,4	7,02	39,75384
4-7	6,5	3359	4	0,233264	400*500	0,2	0,444444	126984,13	2,564688	1,3	9,6	12,48	54,79852
6-7	4,8	806	3	0,07463	300*400	0,12	0,342857	73469,388	1,553306	0,3	5,4	1,62	57,97183
7-12	3,7	4165	5	0,231389	400*500	0,2	0,444444	158730,16	2,196155	0,3	15	4,5	64,66798
8-9	4,8	806	3	0,07463	300*400	0,12	0,342857	73469,388	1,553306	1,3	5,4	7,02	73,24129
9-11	10,9	1771	4	0,122986	300*400	0,09	0,128571	36734,694	20,27165	1,3	9,6	12,48	105,9929
10-11	4,8	343	3	0,031759	300*300	0,09	0,3	64285,714	1,835468	0,3	5,4	1,62	109,4484
11-12	4	2114	4	0,146806	400*400	0,16	0,4	114285,71	1,800438	0,3	9,6	2,88	114,1288
12-13	1,4	6279	5	0,348833	600*600	0,36	0,6	214285,71	0,571047	0,3	15	4,5	119,1999
													797,4308

Припливна система типового поверху П2

[illegible]

Припливна система вертикальних ділянок П1

№ діл	довж l,м	L, м3/год	V доп,м/с	F,м2	a*b	F пр,м2	d экв,мм	Re	R*I	сум М.О	Рд-рVV/2	Z	R*I+Z,Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1-2	3,3	12558	7	0,498333	600*800	0,48	0,685714	342857,14	2,119839	1	29,4	29,4	31,51984
2-3	3,3	18837	7	0,7475	700*1000	0,7	0,823529	411764,71	1,686099	1	29,4	29,4	62,60594
3-4	3,3	25116	8	0,872083	800*1000	0,8	0,888889	507936,51	1,96467	1	38,4	38,4	102,9706
4-5	3,3	31395	8	1,090104	1000*1000	1	1	571428,57	1,695699	1	38,4	38,4	143,0663
5-6	3,3	37674	8	1,308125	1000*1200	1,2	1,090909	623376,62	1,520944	1	38,4	38,4	182,9873
6-7	3,3	43953	8	1,526146	1000*1500	1,5	1,2	685714,29	1,35012	1	38,4	38,4	222,7374
7-8	3,3	50232	9	1,55037	1000*1500	1,5	1,2	771428,57	1,682348	1	48,6	48,6	50,28235
8-9	3,3	56511	9	1,744167	1000*1700	1,7	1,259259	809523,81	1,583976	1	48,6	48,6	100,4663
9-10	3,3	62790	9	1,937963	1200*1600	1,92	1,371429	881632,65	1,423725	1	48,6	48,6	150,49
10-11	3,3	69069	9	2,131759	1200*1800	2,16	1,44	925714,29	1,33949	1	48,6	48,6	200,4295
11-12	3,3	75348	10	2,093	1200*1800	2,16	1,44	1028571,4	1,632017	1	60	60	262,0616
12-13	3,3	81627	10	2,267417	1200*1800	2,16	1,44	1028571,4	1,632017	1	60	60	323,6936
13-14	3,3	87906	10	2,441833	1200*2000	2,4	1,5	1071428,6	1,550828	1	60	60	61,55083
													1894,862

Припливна система вертикальних ділянок П2

№ діл	довж l,м	L, м3/год	V доп,м/с	F,м2	a*b	F пр,м2	d экв,мм	Re	R*I	сум M.O	Рд=ρVV/2	Z	R*I+Z,Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
15-16	3,3	10624	7	0,421587	600*800	0,48	0,685714	342857,14	2,119839	1	29,4	29,4	31,51984
16-17	3,3	15936	7	0,632381	700*1000	0,7	0,823529	411764,71	1,686099	1	29,4	29,4	62,60594
17-18	3,3	21248	8	0,737778	800*1000	0,8	0,888889	507936,51	1,96467	1	38,4	38,4	102,9706
18-19	3,3	26560	8	0,922222	1000*1000	1	1	571428,57	1,695699	1	38,4	38,4	143,0663
19-20	3,3	31872	8	1,106667	1000*1200	1,2	1,090909	623376,62	1,520944	1	38,4	38,4	182,9873
20-21	3,3	37184	8	1,291111	1000*1500	1,5	1,2	685714,29	1,35012	1	38,4	38,4	222,7374
21-22	3,3	42496	9	1,311605	1000*1500	1,5	1,2	771428,57	1,682348	1	48,6	48,6	50,28235
22-23	3,3	47808	9	1,475556	1000*1500	1,5	1,2	771428,57	1,682348	1	48,6	48,6	100,5647
23-24	3,3	53120	9	1,639506	1000*1700	1,7	1,259259	809523,81	1,583976	1	48,6	48,6	150,7487
24-25	3,3	58432	9	1,803457	1200*1600	1,92	1,371429	881632,65	1,423725	1	48,6	48,6	200,7724
25-26	3,3	63744	10	1,770667	1200*1600	1,92	1,371429	979591,84	1,734648	1	60	60	262,507
26-27	3,3	69056	10	1,918222	1200*1600	1,92	1,371429	979591,84	1,734648	1	60	60	324,2417
27-28	3,3	74368	10	2,065778	1200*1800	2,16	1,44	1028571,4	1,632017	1	60	60	61,63202
													1896,636
													4841,913

(найменування об'єкта будівництва)

Локальний кошторисний розрахунок на будівельні роботи № 2

на

опалення

(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

ОСНОВА:
креслення(специфікації)№

Кошторисна вартість

Кошторисна трудомісткість

Кошторисна заробітна плата

Середній розряд робіт

4306.699 тис. грн.

17.78627 тис. люд.-год

1389.442 тис. грн.

4.0 розряд

Складений в поточних цінах станом на 2024 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год. не зайнятих обслуговуванням машин			
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин				
					заробітної плати	в тому числі заробітної плати			в тому числі заробітної плати	тих, що обслуговують машини			
										на одиницю	всього		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	КБ16-14-3	Прокладання трубопроводів водопостачання з напірних поліетиленових труб високого тиску зовнішнім діаметром 32 мм зі з'єднанням контактним зварюванням	100 м трубопро воду	1.32	22264.80	1607.65	29390	17175	2122	172.2000	227.30
					13011.43	659.54			871	9.1445	12.07
2	КБ16-14-4	Прокладання трубопроводів водопостачання з напірних поліетиленових труб високого тиску зовнішнім діаметром 40 мм зі з'єднанням контактним зварюванням	100 м трубопро воду	1.06	29594.69	1911.82	31370	18389	2027	229.6000	243.38
					17348.58	803.73			852	11.1495	11.82
3	КБ16-14-6	Прокладання трубопроводів водопостачання з напірних поліетиленових труб високого тиску зовнішнім діаметром 63 мм зі з'єднанням контактним зварюванням	100 м трубопро воду	5.39	36292.30	3748.74	195615	80289	20206	200.0800	1078.43
					14895.96	1703.92			9184	23.7433	127.98
4	C113-1698	Труби поліпропіленові PN 32 з алюмінієм для гарячої води і опалення діам. 32x4,2 мм	м	132.0	113.74		15014				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5	C113-1700	Труби поліпропіленові з алюмінієм для гарячої води і опалення діам. 40x6,7 мм	м	106.0	228.34		24204				
6	C113-1702	Труби поліпропіленові з алюмінієм для гарячої води і опалення діам. 63x10,5 мм	м	539.0	475.96		256542				
7	KB16-14-1	Прокладання трубопроводів водопостачання з напірних поліетиленових труб високого тиску зовнішнім діаметром 20 мм зі з'єднанням контактним зварюванням	100 м трубопро воду	4.03	32534.38	4010.26	131114	81900	16161	268.9600	1083.91
					20322.62	1778.12			7166	24.7574	99.77
8	C113-1697	Труби поліпропіленові PN 20 з алюмінієм для гарячої води і опалення діам. 20x3,4 мм	м	403.0	83.25		33550				
9	KB16-14-1	Прокладання трубопроводів водопостачання з напірних поліетиленових труб високого тиску зовнішнім діаметром 15 мм зі з'єднанням контактним зварюванням	100 м трубопро воду	28.42	32534.38	4010.26	924627	577569	113972	268.9600	7643.84
					20322.62	1778.12			50534	24.7574	703.61

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
10	C113-1696	Труби поліпропіленові PN 15 з алюмінієм для гарячої води і опалення діам. 15x2,8 мм	м	2842.0	80.92		229975				
11	KB26-1-1	Ізоляція трубопроводів діаметром до 32 мм [циліндрами][напівциліндрами][сегментами з пінопласту], товщина ізоляційного шару 40 мм	10м трубопро воду	13.2	553.86	39.15	7311	2698	517	3.0200	39.86
					204.36	10.89			144	0.1463	1.93
12	KB26-2-1	Ізоляція трубопроводів діаметром 20 мм напівциліндрами з мінеральної вати на синтетичному зв'язуючому, товщина ізоляційного шару 40 мм	10м трубопро воду	40.3	597.93	56.95	24097	9479	2295	3.3100	133.39
					235.21	15.84			638	0.2128	8.58
13	KB26-2-1	Ізоляція трубопроводів діаметром 15 мм напівциліндрами з мінеральної вати на синтетичному зв'язуючому, товщина ізоляційного шару 40 мм	10м трубопро воду	284.2	631.93	56.95	179595	66847	16185	3.3100	940.70
					235.21	15.84			4502	0.2128	60.48

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
14	КБ26-2-7	Ізоляція трубопроводів діаметром 45 мм напівциліндрами з мінеральної вати на синтетичному зв'язуючому, товщина ізоляційного шару 40 мм	10м трубопро воду	10.6	639.96	64.07	6784	2734	679	3.6300	38.48
					257.95	17.82			189	0.2394	2.54
15	КБ26-2-9	Ізоляція трубопроводів діаметром 57 мм напівциліндрами з мінеральної вати на синтетичному зв'язуючому, товщина ізоляційного шару 60 мм	10м трубопро воду	6.0	778.22	85.43	4669	2025	513	4.7500	28.50
					337.54	23.76			143	0.3192	1.92
16	КБ16-15-1	Установлення Клапана з попередньою настройкою RTD-N UK 16 кутовий	шт	240.0	831.88	58.72	199651	42067	14093	2.4100	578.40
					175.28	11.62			2789	0.1561	37.46
17	КБ16-15-1	Установлення Клапанів з попередньою настройкою RTD-N 16 прямий	шт	32.0	871.88	58.72	27900	5609	1879	2.4100	77.12
					175.28	11.62			372	0.1561	5.00
18	КБ16-15-1	Установлення Запірний клапан ASV-M DN 15	шт	32.0	771.88	58.72	24700	5609	1879	2.4100	77.12
					175.28	11.62			372	0.1561	5.00
19	КБ16-15-1	Установлення Запірний клапан ASV-M DN 20	шт	32.0	806.88	58.72	25820	5609	1879	2.4100	77.12
					175.28	11.62			372	0.1561	5.00
20	КБ16-15-1	Установлення Запірний клапан RLV 16	шт	272.0	816.88	58.72	222191	47676	15972	2.4100	655.52
					175.28	11.62			3161	0.1561	42.46

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
21	КБ16-17-1	Установлення Автоматичний балансувальний клапан ASV-PV	шт	64.0	8036.60	45.58	514342	14033	2917	3.0500	195.20
					219.26	10.27			657	0.1380	8.83
22	КБ18-22-5	Установлення Термостатичний елемент RTD 3640	комплект	240.0	469.04	-	112570	3790	-	0.2000	48.00
					15.79	-			-	-	-
23	КБ18-22-5	Установлення Термостатичний елемент RTD 3560	комплект	32.0	579.04	-	18529	505	-	0.2000	6.40
					15.79	-			-	-	-
24	КБ18-6-2	Установлення радіаторів сталевих	100 кВт радіаторів та конвекторів	2.688	40672.49	1977.59	109328	18062	5316	96.9200	260.52
					6719.46	567.15			1524	7.4618	20.06
25	КБ18-6-3	Установлення конвекторів	100 кВт радіаторів та конвекторів	1.4	30213.64	1837.15	42299	14194	2572	142.6800	199.75
					10138.84	523.82			733	6.8996	9.66
26	КБ16-15-1	Установлення Перехідник серії WM 25x20	шт	128.0	480.88	58.72	61553	22436	7516	2.4100	308.48
					175.28	11.62			1487	0.1561	19.98
27	КБ16-15-1	Установлення З'єднання запресовуюче з зовнішньою різьбою серії WM 20x1/2?	шт	256.0	485.88	58.72	124385	44872	15032	2.4100	616.96
					175.28	11.62			2975	0.1561	39.96

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
28	КБ16-15-1	Установлення Редукційна хрестовина KISAN 3/2" x 1" x 3/2" x 1"	шт	128.0	577.88	58.72	73969	22436	7516	2.4100	308.48		
					175.28	11.62			1487	0.1561	19.98		
		Разом прямих витрат по кошторису						3651094	1106003	251248		14866.86	
										90152		1244.09	
		Разом прямі витрати						грн.	3651094				
		в тому числі:											
		вартість матеріалів, виробів і комплектів						грн.	2293843				
		вартість ЕММ						грн.	251248				
		в т.ч. заробітна плата в ЕММ						грн.	90152				
		заробітна плата робітників						грн.	1106003				
		всього заробітна плата						грн.	1196155				
		Загальновиробничі витрати						грн.	655605				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах						люд-г				1675.32	
		заробітна плата в загальновиробничих витратах						грн.	193287				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Всього по кошторису				грн.	4306699				
		Кошторисна трудомісткість				люд-г					17786.27
		Кошторисна заробітна плата				грн.		1389442			

Керівник
проектної
організації

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Склав

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Прийняв

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

(найменування об'єкта будівництва)

Локальний кошторисний розрахунок на будівельні роботи № 1

на

вентиляція

(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

ОСНОВА:
креслення(специфікації)№

Кошторисна вартість

Кошторисна трудомісткість

Кошторисна заробітна плата

Середній розряд робіт

2279.727 тис. грн.

5.63518 тис. люд.-год

409.627 тис. грн.

3.3 розряд

Складений в поточних цінах станом на 4 листопада 2024 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год. не зайнятих обслуговуванням машин			
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин				
					заробітної плати	в тому числі заробітної плати			в тому числі заробітної плати	тих, що обслуговують машини			
										на одиницю	всього		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		

1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	КБ20-10-1	Установлення повітророзподільників, призначених для подавання повітря у робочу зону, масою до 20 кг	1 розподільник повітря	168.0	749.04	30.60	125839	25292	5141	2.0700	347.76
					150.55	8.58			1441	0.1153	19.37
2	КБ20-31-2	Установлення Приточний агрегат для охолодження повітря Ventus VS21+650.	1 вентилятор	2.0	25910.63	111.86	51821	1923	224	14.0400	28.08
					961.74	30.05			60	0.3908	0.78
3	КБ20-1-10	Прокладання повітроводів із листової сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,7 мм, периметром від 1100 до 1600 мм	100 м2 поверхні повітроводів	14.72	74549.03	439.41	1097362	206592	6468	207.4000	3052.93
					14034.76	124.71			1836	1.6753	24.66
4	КБ20-1-11	Прокладання повітроводів із листової сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,7 мм, периметром до 2400 мм	100 м2 поверхні повітроводів	6.14	71468.56	345.84	438817	64842	2123	156.0600	958.21
					10560.58	93.21			572	1.2521	7.69
5	КБ20-1-12	Прокладання повітроводів із листової сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,7 мм, периметром до 3200 мм	100 м2 поверхні повітроводів	0.158	69001.79	352.96	10902	1349	56	126.1400	19.93
					8535.89	95.19			15	1.2787	0.20
6	КБ20-1-13	Прокладання повітроводів із листової сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,7 мм, периметром до 3600 мм	100 м2 поверхні повітроводів	0.462	68974.17	335.07	31866	3630	155	116.1100	53.64
					7857.16	88.79			41	1.1928	0.55

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
7	КБ20-1-14	Прокладання повітроводів із листової сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,7 мм, периметром 4000 мм	100 м2 поверхні повітроводів	0.264	67841.88	317.27	17910	1895	84	106.0800	28.01
					7178.43	83.84			22	1.1263	0.30
8	КБ20-1-15	Прокладання повітроводів із листової сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,9 мм, периметром 3700 мм, від 4100 до 4500 мм	100 м2 поверхні повітроводів	0.29	64645.92	428.65	18747	2082	124	106.0800	30.76
					7178.43	86.65			25	1.1641	0.34
9	КБ20-1-16	Прокладання повітроводів із листової сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,9 мм, периметром до 5200 мм	100 м2 поверхні повітроводів	0.825	65775.47	436.99	54265	5362	361	96.0500	79.24
					6499.70	85.42			70	1.1475	0.95
10	КБ20-1-17	Прокладання повітроводів із листової сталі класу Н [нормальні] товщиною 0,9 мм, периметром до 7200 мм	100 м2 поверхні повітроводів	1.702	63294.70	435.17	107728	8537	741	74.1200	126.15
					5015.70	82.11			140	1.1031	1.88
11	С130-484	Кронштейни для вентиляційного обладнання	100шт	7.19	7091.56		50988				
12	КБ20-11-1	Установлення Жалюзійна решітка Ventus МК	1 грата	168.0	427.32	27.45	71790	21198	4612	1.8200	305.76
					126.18	5.51			926	0.0745	12.52
Разом прямих витрат по кошторису							2078035	342702	20089		5030.47
									5148		69.24
Разом прямі витрати						грн.	2078035				
в тому числі:											
вартість матеріалів, виробів і комплектів						грн.	1715244				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		вартість ЕММ				грн.	20089				
		в т.ч. заробітна плата в ЕММ				грн.		5148			
		заробітна плата робітників				грн.		342702			
		всього заробітна плата				грн.		347850			
		Загальновиробничі витрати				грн.	201692				
		трудоємність в загальновиробничих витратах				люд-г					535.47
		заробітна плата в загальновиробничих витратах				грн.		61777			
		Всього по кошторису				грн.	2279727				
		Кошторисна трудоємність				люд-г					5635.18
		Кошторисна заробітна плата				грн.		409627			

Керівник
проектної
організації

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Склав

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Прийняв

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

(найменування об'єкта будівництва)

Об'єктний кошторис №

на будівництво

(найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

Кошторисна вартість 6586.426 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 23.42145 тис. люд.-год
Кошторисна заробітна плата 1799.069 тис. грн.
Вимірник одиничної вартості

Складений в поточних цінах станом на 2024 р.

№ Ч.ч.	Номери кошторисів і кошторисних розрахунків	Найменування робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.			Кошторисна трудо-місткість, тис. люд.год	Кошторисна заробітна плата, тис.грн.	Показники одиничної вартості
			будівельних робіт	устаткування, меблів та інвентарю	всього			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	02-002-001	опалення	4306.699		4306.699	17.78627	1389.442	
2	02-002-002	вентиляція	2279.727		2279.727	5.63518	409.627	
		Всього по кошторису	6586.426		6586.426	23.42145	1799.069	

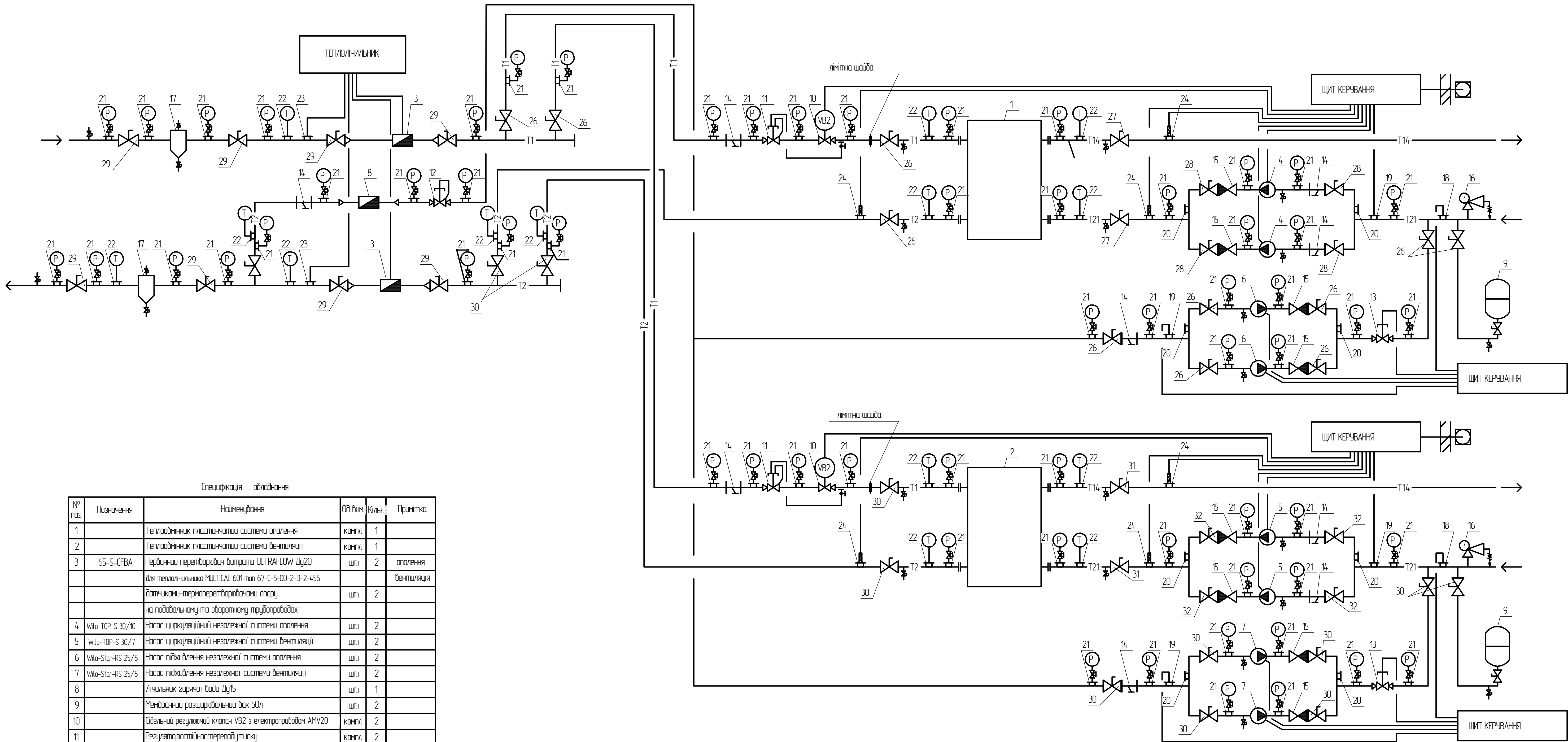
Склав

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Принципова схема ІТП



Специфікація обладнання

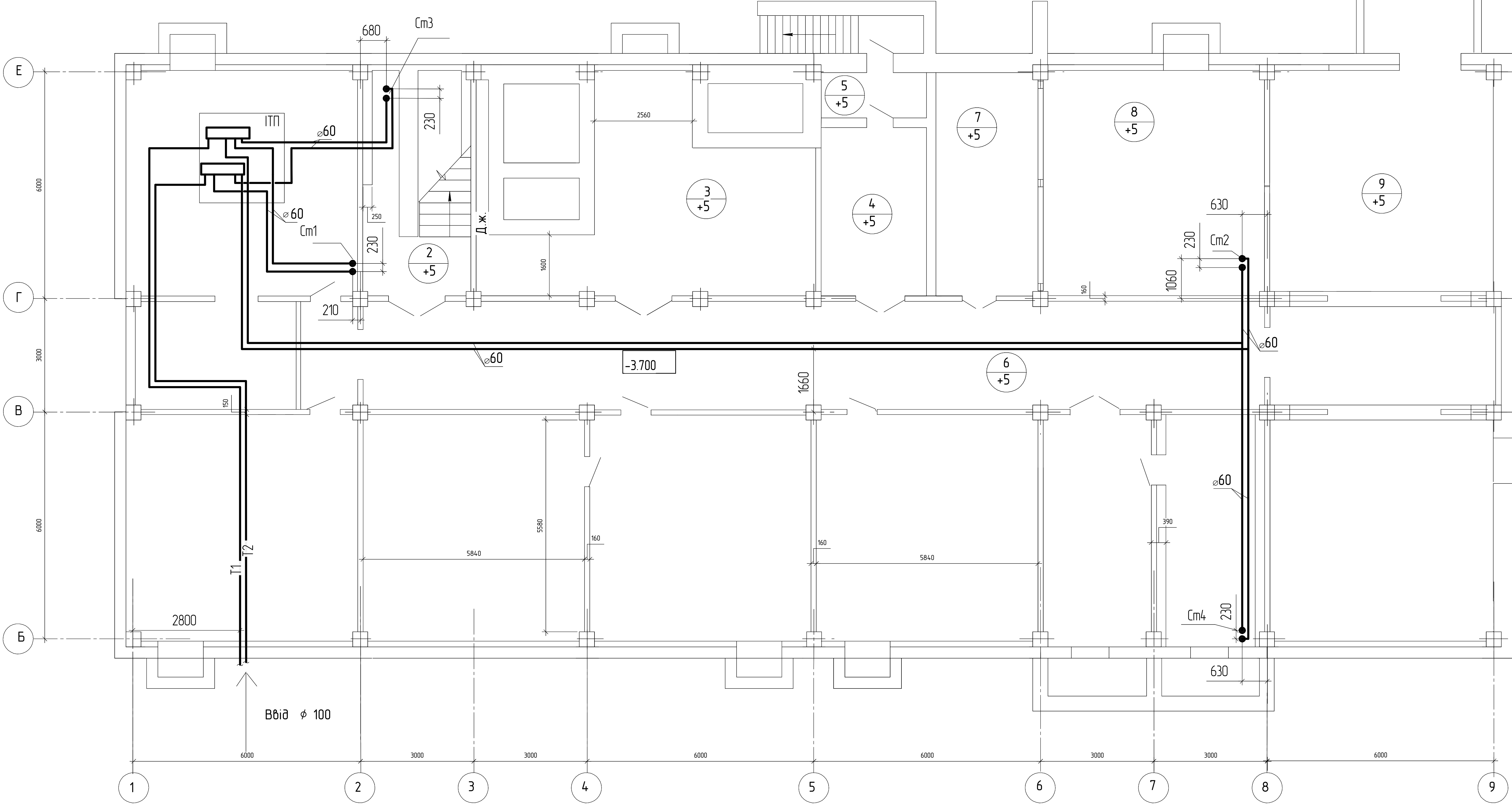
№ поз.	Позначення	Найменування	Од. вим.	Кільк.	Примітка
1		Теплообмінник пластинчастий системи опалення	компл.	1	
2		Теплообмінник пластинчастий системи вентиляції	компл.	1	
3	65-S-CFBA	Перідинний перетворювач витрати ULTRAFLOW Ду20	шт.	2	опалення
		для теплообмінника MULTICAL 601 тип 67-C-5-00-2-0-2-456			вентиляція
		датчиками-термоперетворювачами опору	шт.	2	
		на подавальному та зворотному трубопроводах			
4	Wilo-TOP-S 30/10	Насос циркуляційний незалежної системи опалення	шт.	2	
5	Wilo-TOP-S 30/7	Насос циркуляційний незалежної системи вентиляції	шт.	2	
6	Wilo-Star-RS 25/6	Насос підхилення незалежної системи опалення	шт.	2	
7	Wilo-Star-RS 25/6	Насос підхилення незалежної системи вентиляції	шт.	2	
8		Лічильник гарячої води Ду15	шт.	1	
9		Мембранний розширювальний бак 50л	шт.	2	
10		Сідельний регулюючий клапан VB2 з електроприводом AMV20	компл.	2	
11		Регуляторпостійнострепенадутиску	компл.	2	
12		Регулятор тиску "після себе" Ду15	компл.	1	
13		Клапан електромагнітний нормальнозакритий	компл.	2	
14		Фільтр Ду25	шт.	4	
15		Зворотній клапан Ду15	шт.	8	
16		Запобіжний клапан Ду25	шт.	2	
17		Грязьовик Ду50	шт.	2	

Специфікація закладних деталей

№ поз.	Позначення	Найменування	Од. вим.	Кільк.	Примітка
18		Закладна деталь реле тиску KPI 35	шт.	2	
19		Закладна деталь реле тиску KP 44	шт.	4	
20		Закладна деталь реле різниці тиску CAS 155	шт.	8	встан./ч. датчики
21	ЗКЧ-1-8вс3-90	Відбірний пристрійтиску	шт.	62	
22	ЗКЧ-1-8вс3-7	Закладнийпристрійдля встановленнятермометра	шт.	13	
23	ЗКЧ-1-8вс3-3	Відбірний пристрій для термоперетворювача з гільзою	шт.	2	
24	ЗКЧ-1-8вс3-3	Відбірний пристрійдля термодатчика	шт.	6	

					08-13 МКР.004.01.000.08			
					Енергозощадна система забезпечення мікроклімату в офісно-торгівельній будівлі			
Зм.	Арх.	№ докум.	Підпис	Дата	Система опалення	Стар.	Лист	Листів
Розробив		Долішський О. І.				п	1	9
Перевірив		Слободян Н. М.						
Норм. контроль		Томедей О. Д.						
Рецензент		Хорун А. С.			Принципова схема ІТП, експлікація обладнання, експлікація закладних деталей	ВНТУ, зр. ТГ-23м		
Затвердив		Ратушняк Г. С.						

Схема розташування системи опалення на плані підвалу 1:50

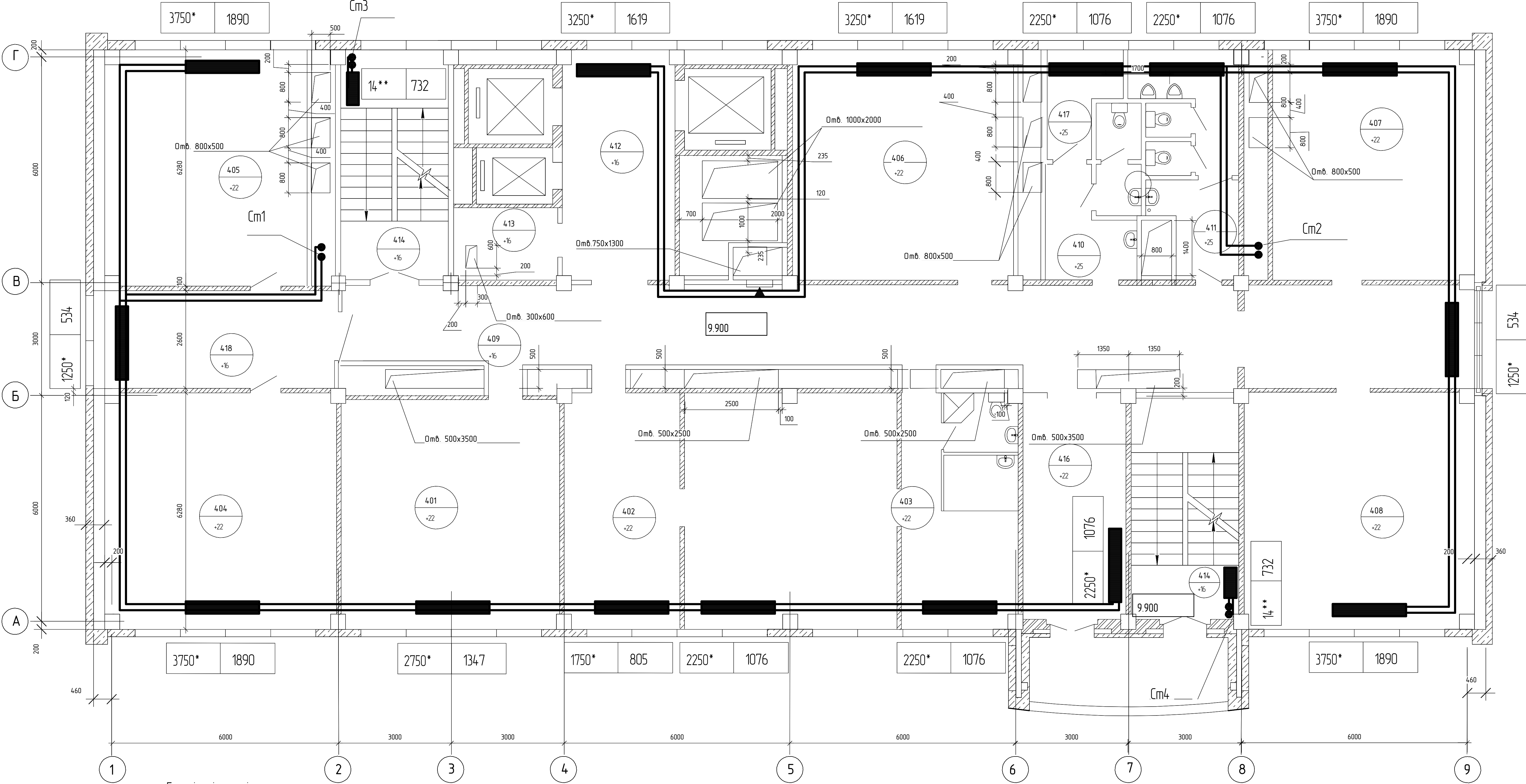


Експлікація приміщень

N п.п. плану	Найменування приміщень	Площа м2	Примітка
1	Тепловий вузол	50.0	
2	Сходово-квітка	14.4	
3	Технічне приміщення	34.4	
4	Коридор	12.5	
5	Тамбур	3.3	
6	Коридор	86.2	
7	Водомірний вузол	15.9	
8	Насосна станція	34.75	

					08-13.МКР.004.02.000.08			
					Енергозощадна система забезпечення мікроклімату в офісно-торгівельній будівлі			
Зам.	Арх.	№ докум.	Підпис	Дата	Система опалення	Стар.	Лист	Листів
Розробив		Поліський В. І.				п	2	9
Перевірив		Скободен Н. М.			Схема розташування системи опалення на плані підвалу, експлікація приміщень	ВНТУ, гр. ТГ-23м		
Тех. контроль		Томко О. Д.						
Рецензент		Хорун А. С.						
Затвердив		Ратушняк Г. С.						

Схема розташування системи опалення на плані типового поверху 1:50



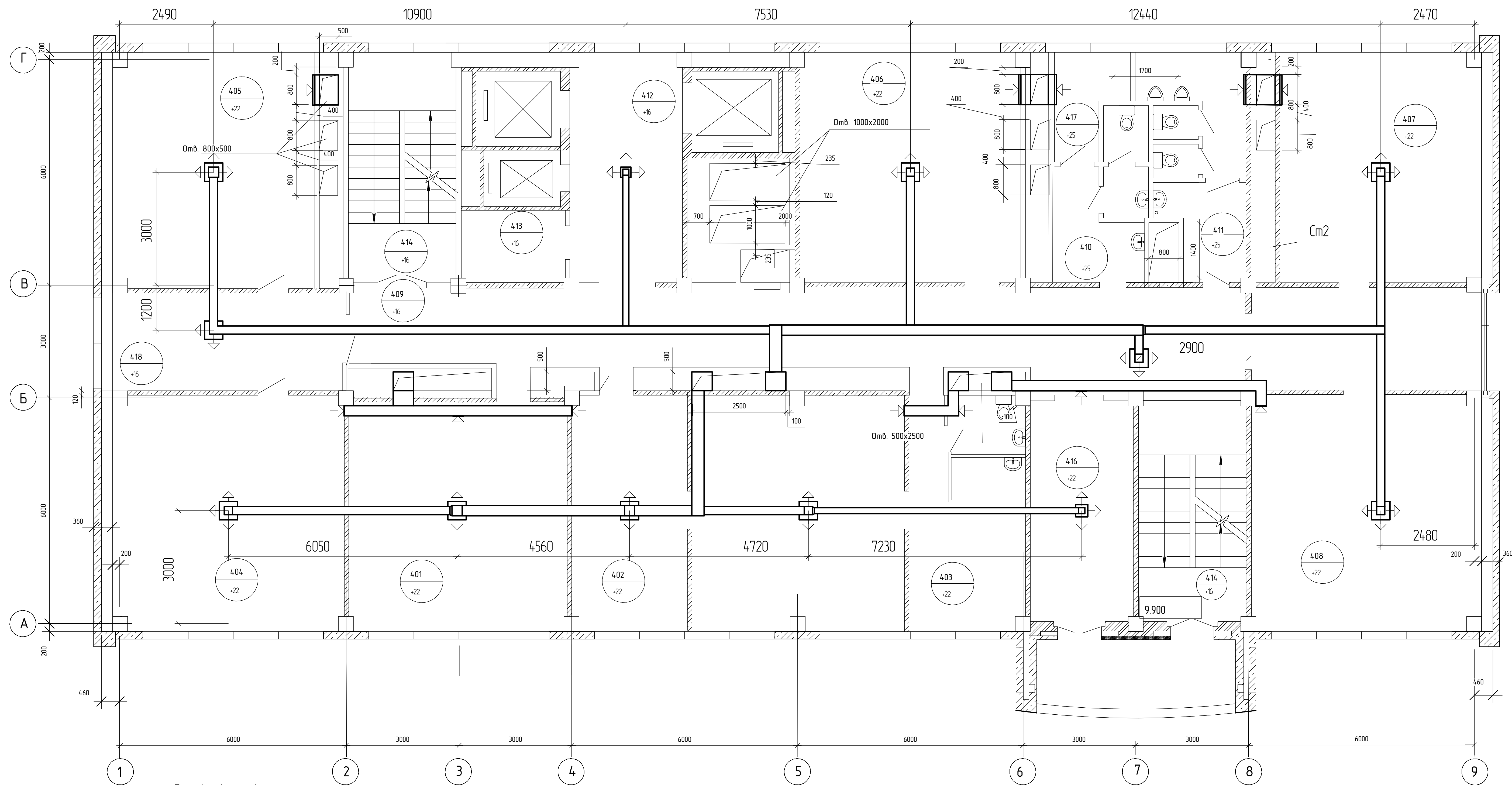
Експлікація приміщень

№ по плану	Найменування приміщень	Площа, м2	Примітка	1	2	3	4
1	2	3	4	4.10	Жіночий санвузол	lady's WC	9.75
4.01	Директор по роботі з персоналом	35.36		4.11	Чоловічий санвузол	man's WC	14.33
4.02	Приймальня віцепрезидента	19.08		4.12	Ліфтовий хол	lift hall	17.82
4.03	Віцепрезидент	48.45		4.13	Серверна	server room	5.24
4.04	Директор по роботі з персоналом	38.05		4.14	Сходи клітки	stair	17.34
4.05	Директор по роботі з персоналом	33.28		4.15	Перехід сходов. клітки	passage	10.37
4.06	Адміністративна дирекція	35.09	administrative depart.	4.16	Хол	hall	15.92
4.07	Резерв	32.0	reserve	4.17	Технічне приміщення		4.54
4.08	Резерв	38.20	reserve	4.18	Приймальня		17.00
4.09	Коридор	69.43	corridor				

Примітка:
* - довжина конвектора Katherm NK 272, мм;
** - кількість секцій радіатора Solar 500/100, шт;

08-13.МКР.004.03.000.08					
Енергоощадна система забезпечення мікроклімату в офісно-торгівельній будівлі					
Зам. Арх. № докум. Підпис Дата	Система опалення			Стр. 3	Лист 9
Розробив: [Підпис]	Схема розташування системи опалення на плані типового поверху, експлікація приміщень			ВНТУ, зр. ТГ-23м	
Перевірив: [Підпис]					
Норм. контроль: [Підпис]					
Рецензент: [Підпис]					
Затвердив: [Підпис]					

Схема розташування системи вентиляції на плані типового поверху 1:50

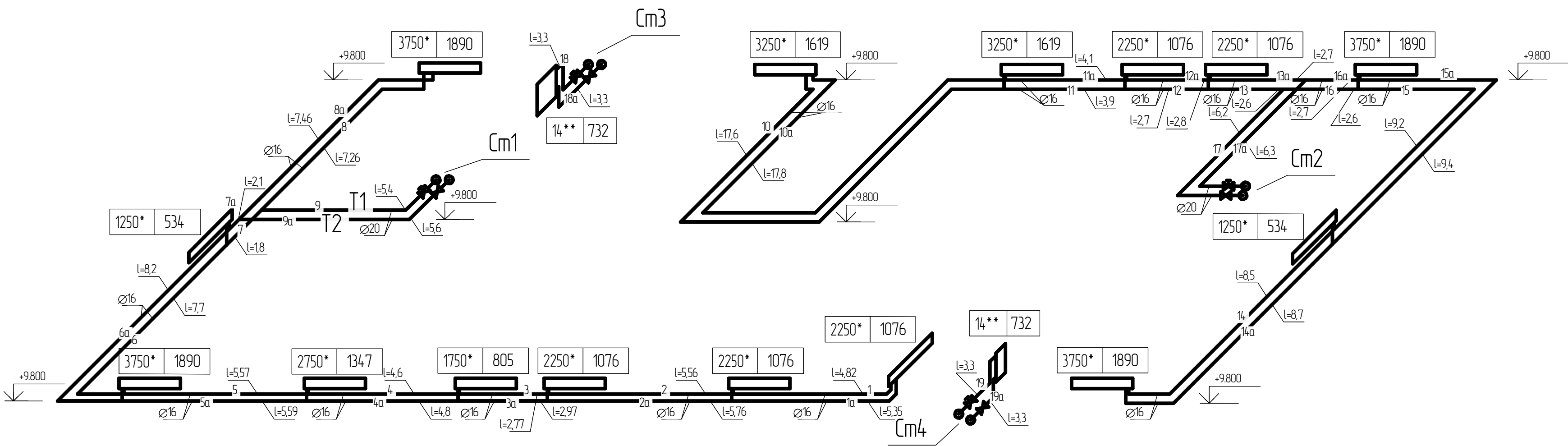


Експлікація приміщень

№ по плану	Найменування приміщень	Площа, м2	Примітка	1	2	3	4
1	2	3	4	410	Жіночий санвузол lady's WC	9.75	
401	Директор по роботі з персоналом	35.36		411	Чолопий санвузол man's WC	14.33	
402	Приміщення віцепрезидента	19.08		412	Ліфтовий хол lift hall	17.82	
403	Віцепрезидент	48.45		413	Серверна server room	5.24	
404	Директор по роботі з персоналом	38.05		414	Сходи клітки stair	17.34	
405	Директор по роботі з персоналом	33.28		415	Перехід сходи клітки passage	10.37	
406	Адміністративна дирекція administrative depart.	35.09		416	Хол hall	15.92	
407	Резерв reserve	32.0		417	Технічне приміщення	4.54	
408	Резерв reserve	38.20		418	Приміщення	17.00	
409	Коридор corridor	69.43					

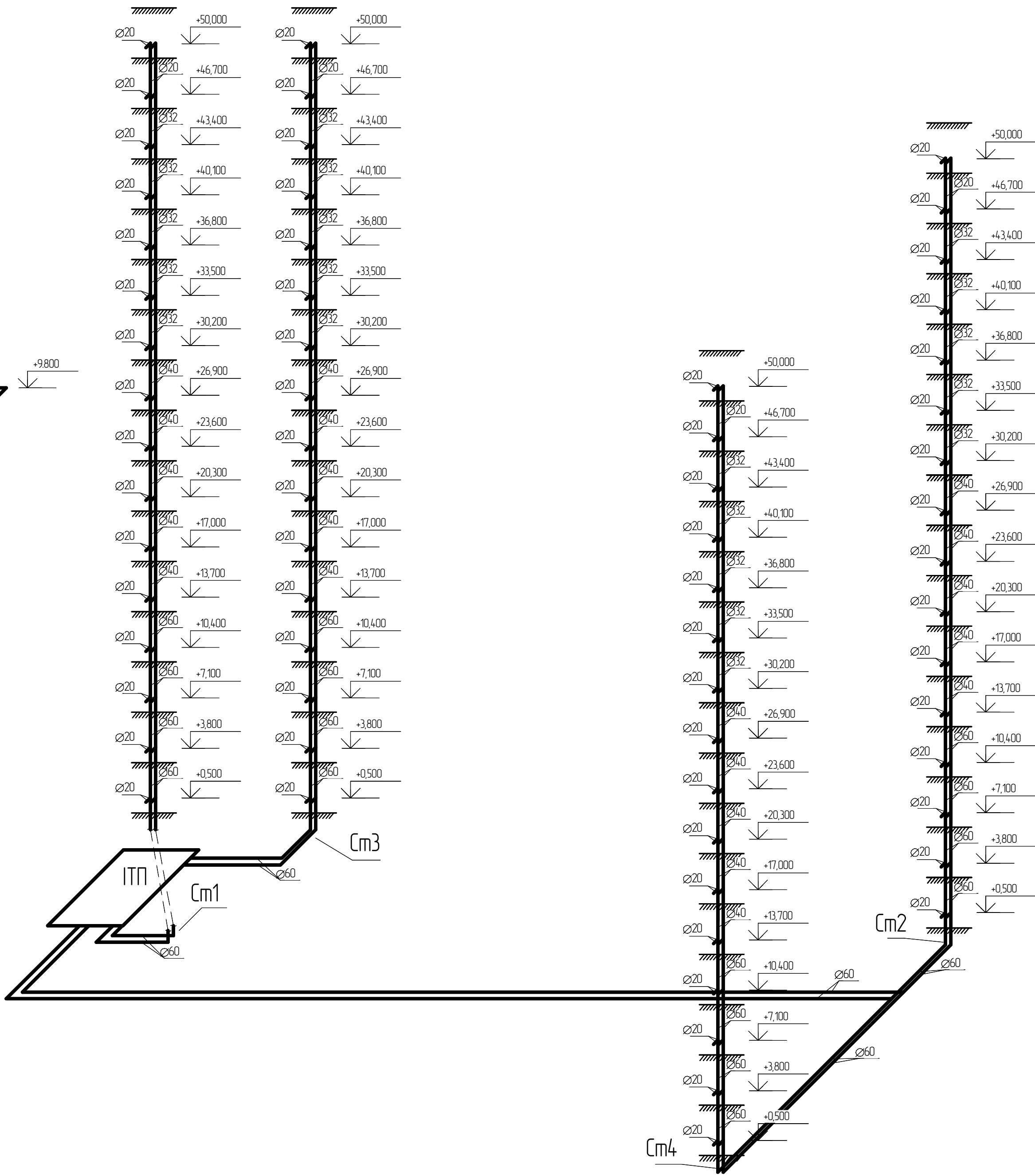
08-13.МКР.004.04.000.08					
Енергозощадна система забезпечення мікроклімату в офісно-торгівельній будівлі					
Зам.	Арх.	№ докум.	Підпис	Дата	
Розробив	Володимир В. І.				
Перевірив	Скободен Н. М.				
Норм. контроль	Томко О. Д.				
Рецензент	Хорган А. С.				
Затвердив	Ратушняк Г. С.				
Система опалення				Стр.	Лист
				п	4
Схема розташування системи вентиляції на плані типового поверху, експлікація приміщень				ВНТУ, зр. ТГ-23м	

АКСОНОМЕТРИЧНА СХЕМА СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ ЧЕТВЕРТОГО ПОВЕРХУ НА ВИСОТІ 9,800 МЕТРІВ



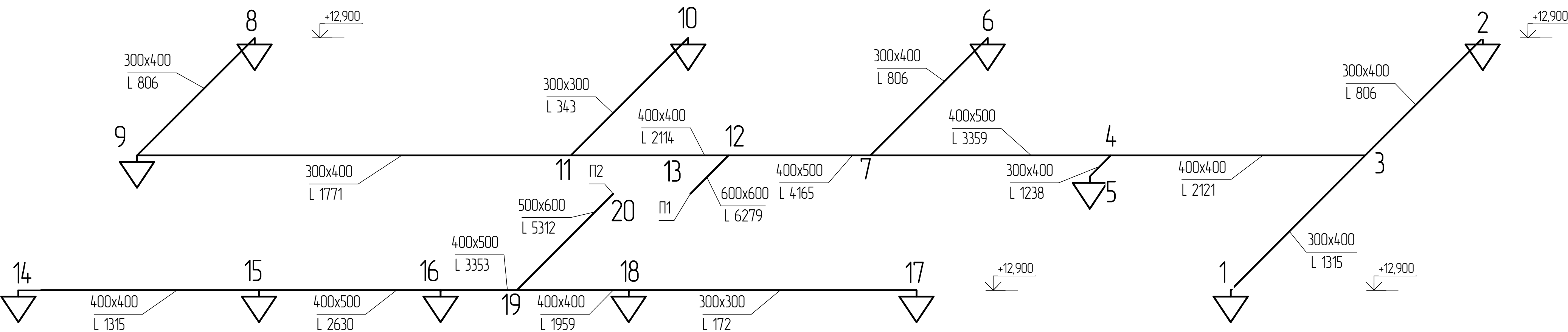
Примітка:
* – довжина конвектора Katherm NK 272, мм;
** – кількість секцій радіатора Sotar 500/100, шт;

АКСОНОМЕТРИЧНА СХЕМА ВЕРТИКАЛЬНИХ СТОЯКІВ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ

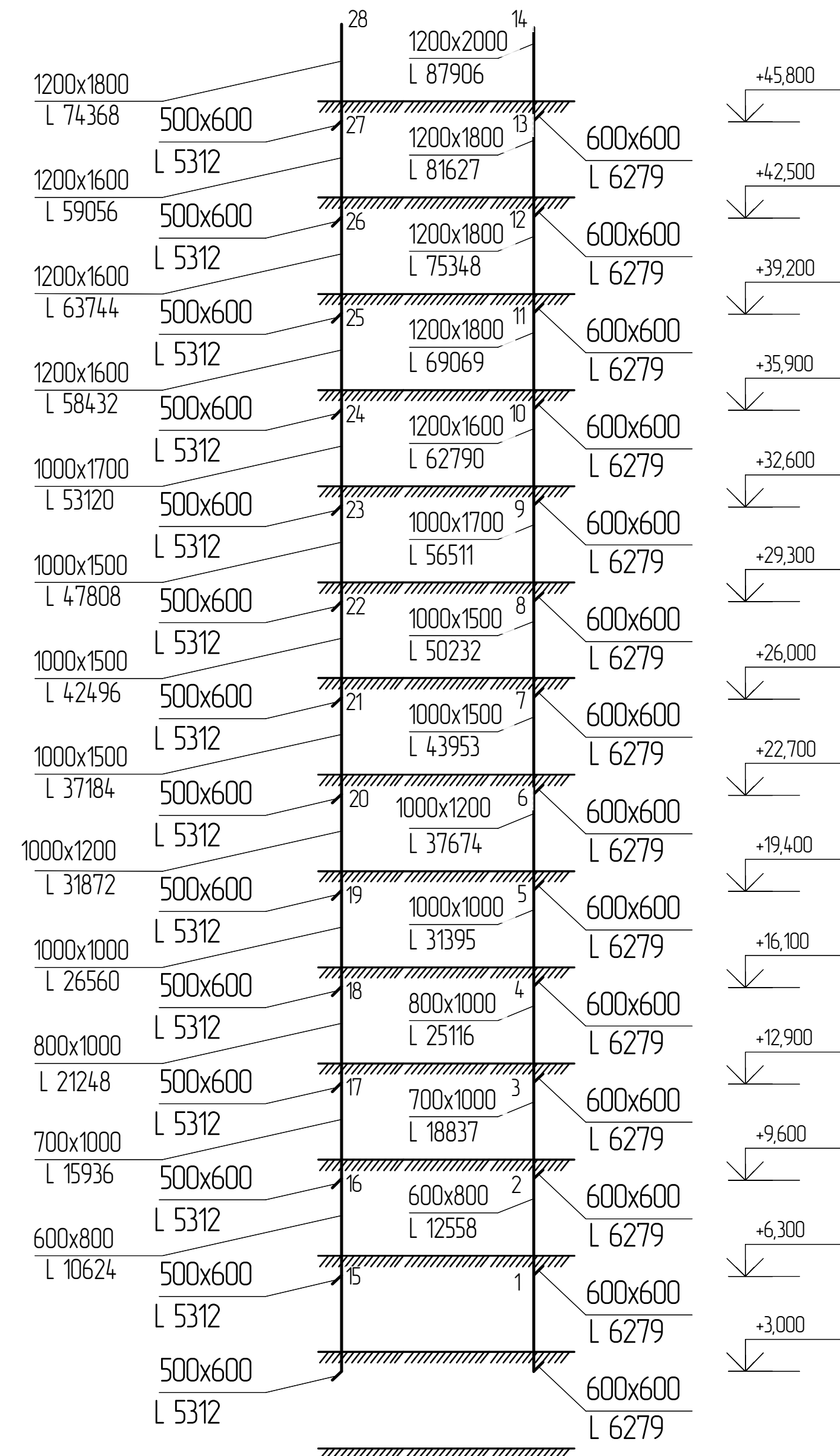


						08-13.МКР.004.05.000.08			
						Енергоощадна система забезпечення мікроклімату в офісно-торгівельній будівлі			
Зм.	Арх.	№ докум.	Підпис	Дата	Система опалення		Старший	Лист	Листів
Розробив	Поліський В. І.						п	5	9
Перевірив	Слободан Н. М.				АксонOMETрична схема системи опалення четвертого поверху, аксонOMETрична схема системи опалення вертикальних стояків		ВНТУ, гр. ТГ-23м		
Норм. контроль	Томкош О. Д.								
Рецензент	Хорун А. С.								
Затвердив	Ратушняк Г. С.								

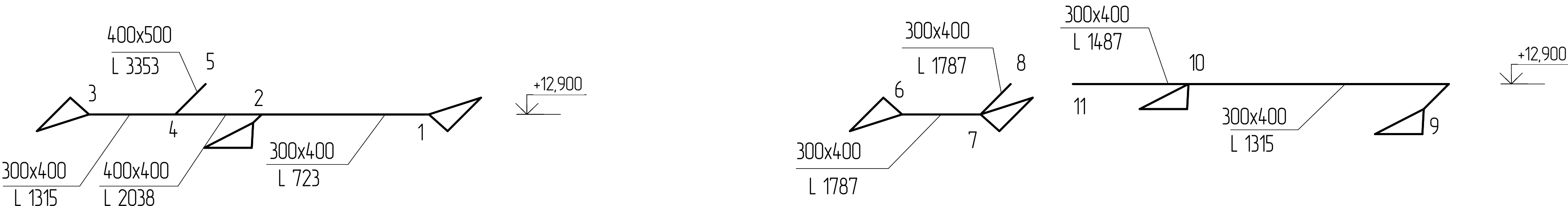
АксонOMETрична схема припливної системи вентиляції четвертого поверху на висоті 12,900 метрів



АксонOMETрична схема вертикальних ділянок припливної системи вентиляції

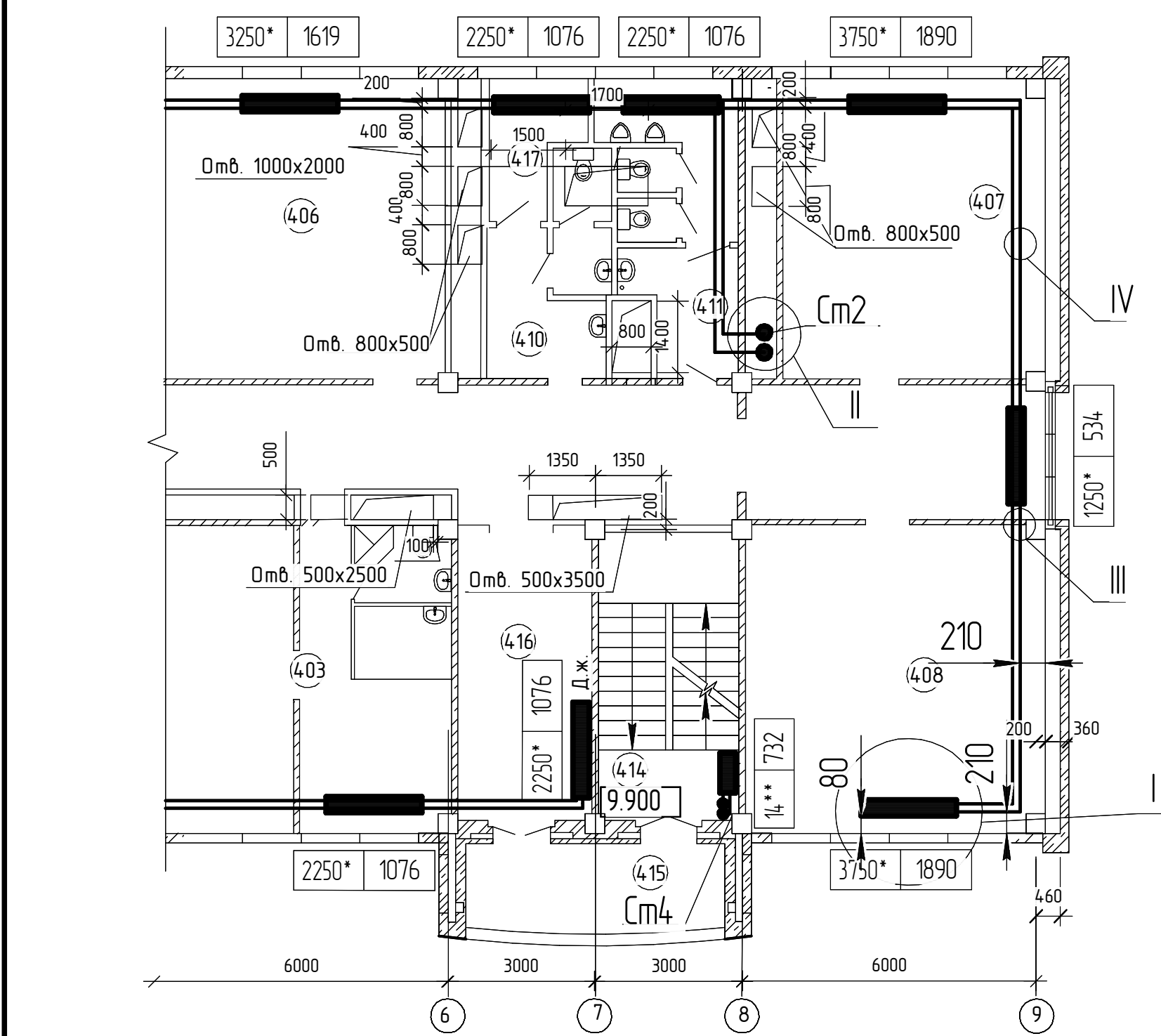


АксонOMETрична схема витяжної системи вентиляції типового поверху

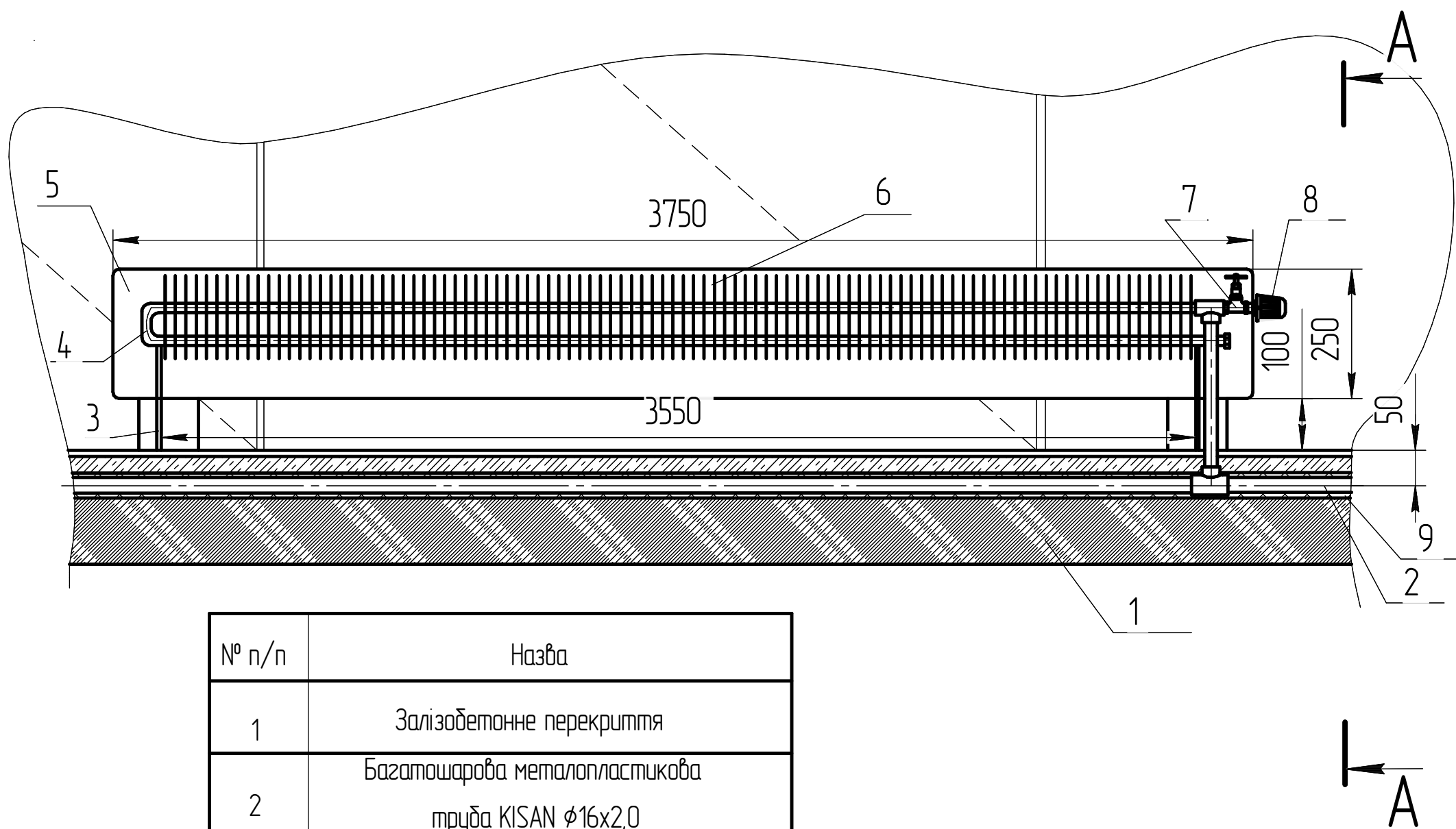


						08-13.МКР.004.06.000.08			
						Енергозощадна система забезпечення мікроклімату в офісно-торгівельній будівлі			
Зм.	Арх.	№ докум.	Підпис	Дата	Система опалення		Старий	Новий	Листів
Розробив	Поліський В. І.						П	6	9
Перевірив	Скободан Н. М.				АксонOMETричні схеми системи вентиляції		ВНТУ, зр. ТГ-23м		
Тех. контроль	Томкевич О. Д.								
Рецензент	Хорун А. С.								
Затвердив	Ротчишин Г. С.								

ФРАГМЕНТ СХЕМИ РОЗТАШУВАННЯ ОПАЛЮВАЛЬНИХ ПРИЛАДІВ
НА ПЛАНІ ТИПОВОГО ПОВЕРХУ (1:100)

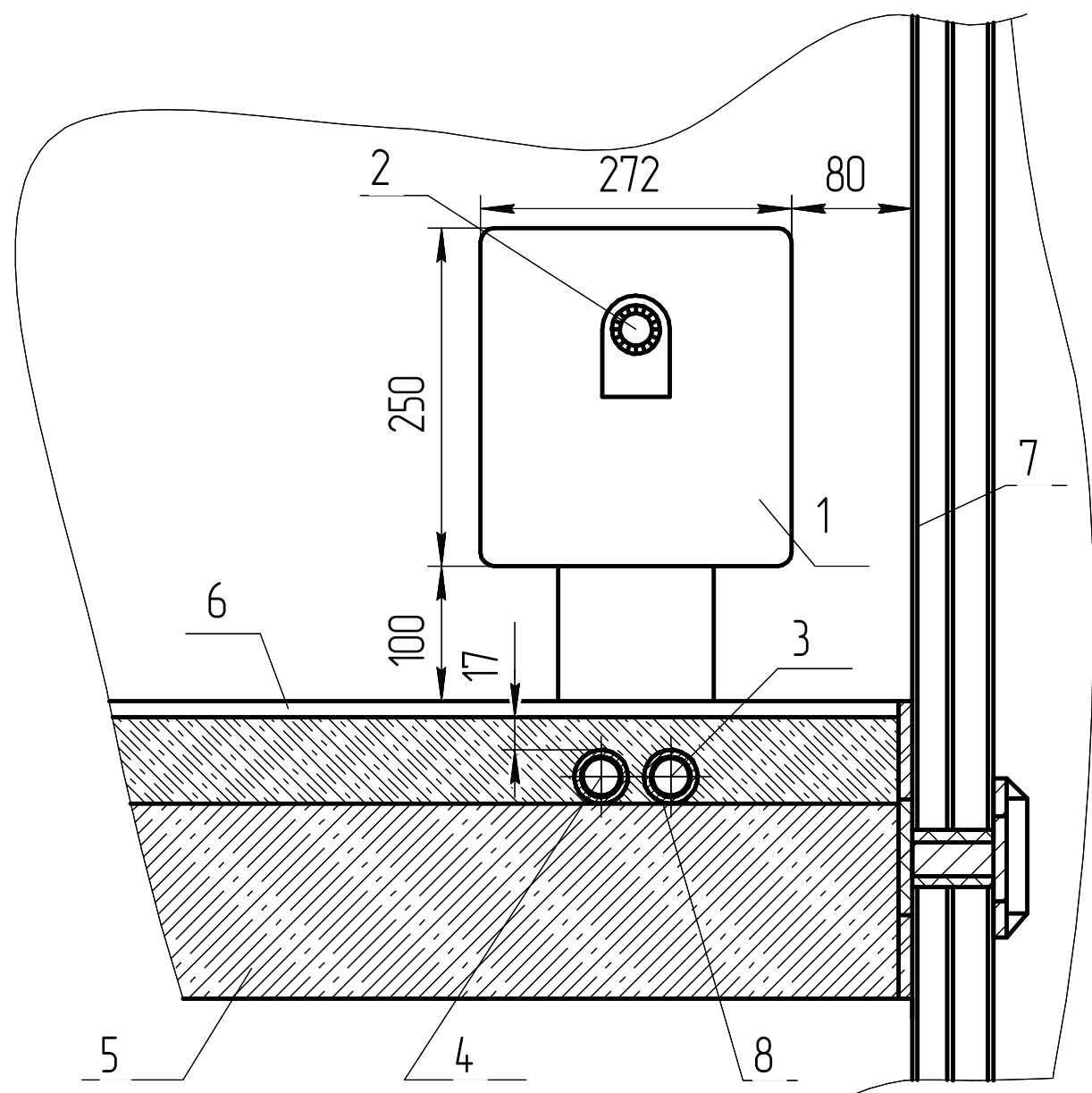


I – СХЕМА ПІДКЛЮЧЕННЯ КОНВЕКТОРА (1:10)



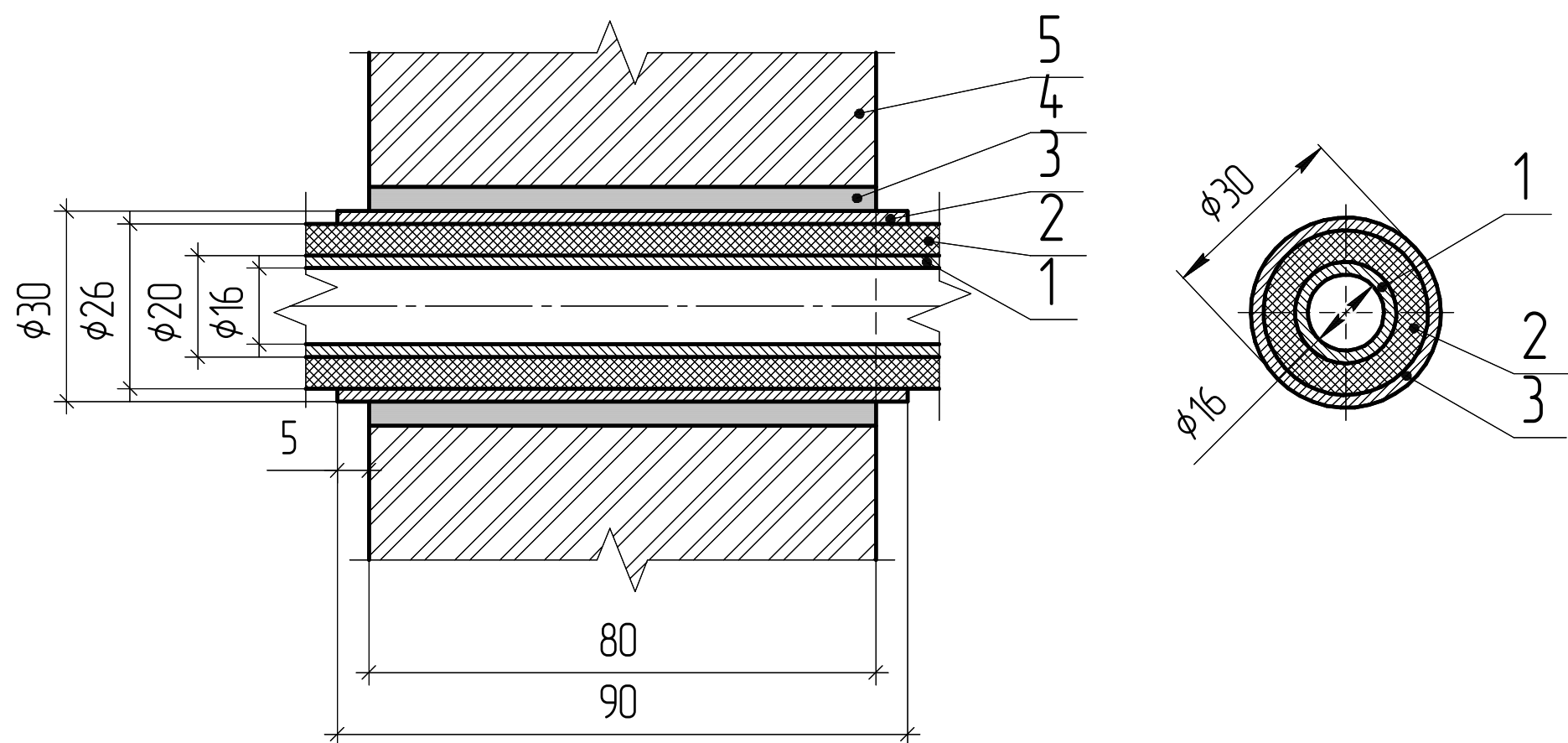
№ п/п	Назва
1	Залізобетонне перекриття
2	Багатшараба металопластикова труба KISAN Ø16x2,0
3	Опора конвектора
4	Змійовик конвектора
5	Корпус конвектора
6	Теплообмінні пластини
7	Запірний кран RLV 15
8	Термостатичний елемент RTD 3560
9	Ізоляція KISAN для труб Ø16x2,0

A-A (1:5)



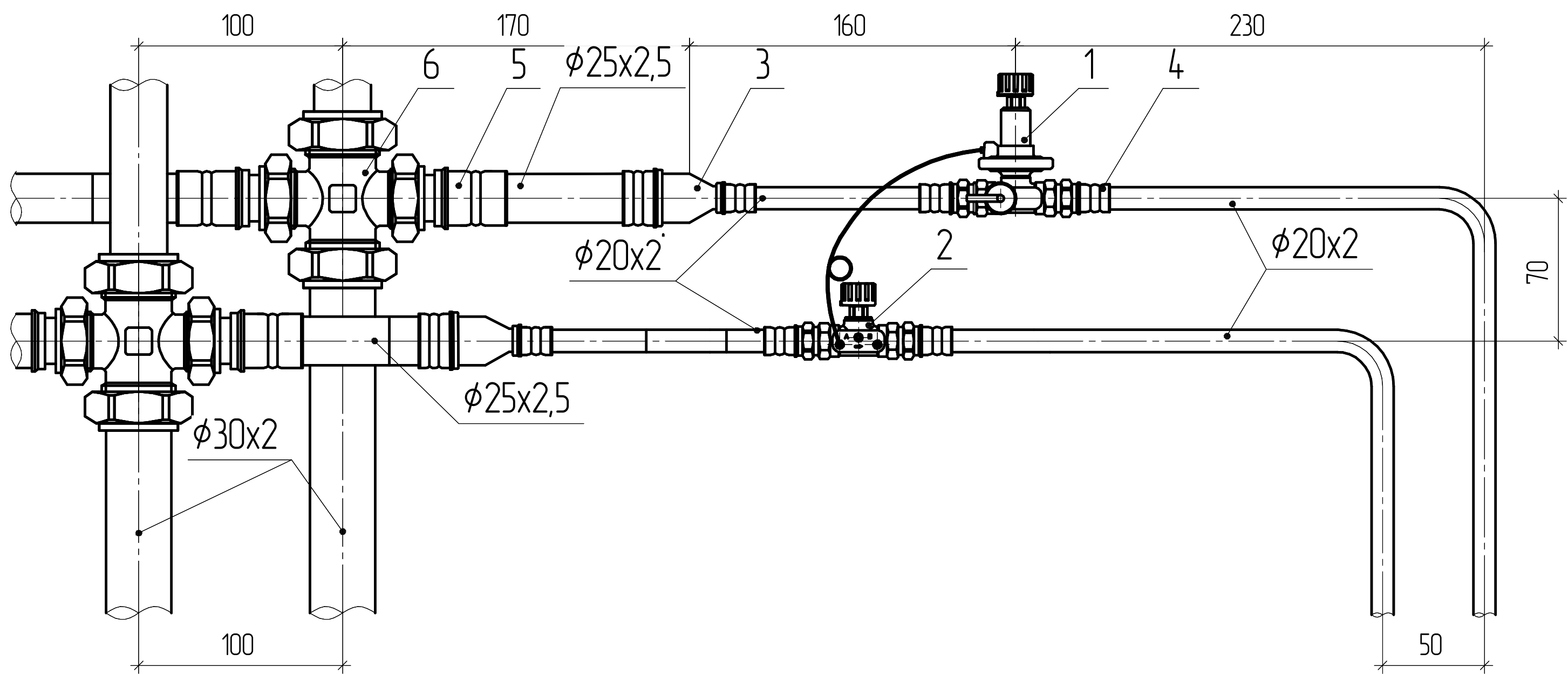
№ п/п	Назва
1	Конвектор Katherm NK 272
2	Термостатичний елемент RTD 3560
3	Подаючий трубопровід KISAN Ø16x2,0
4	Зворотній трубопровід KISAN Ø16x2,0
5	Залізобетонне перекриття
6	Підлогове покриття
7	Склопакет
8	Ізоляція KISAN для труб Ø16x2,0

III – ПРОКЛАДАННЯ ТРУБОПРОВІДІВ КРІЗЬ СТІНИ (1:1)

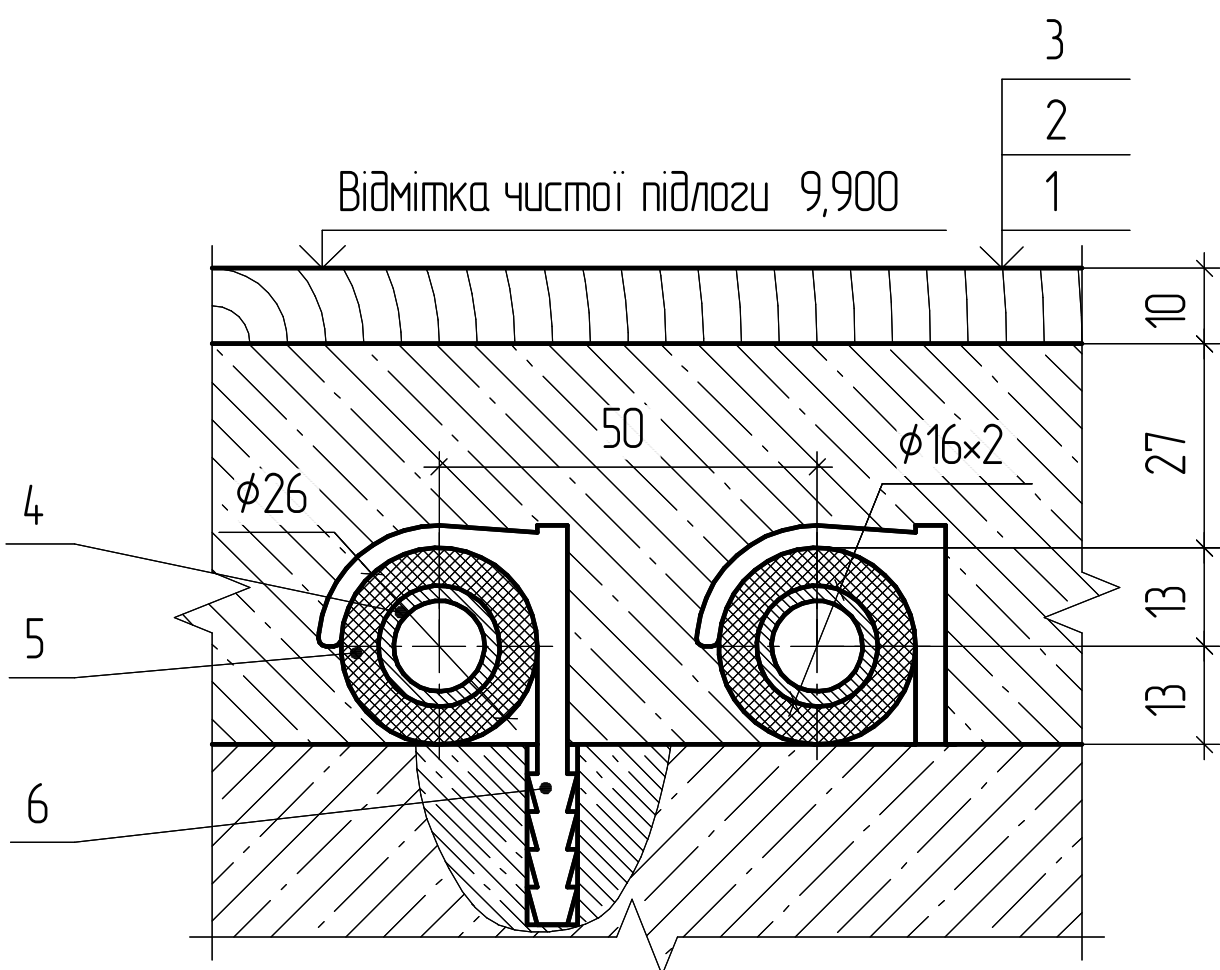


№ п/п	Назва
1	Багатшараба металопластикова труба KISAN Ø16x2,0
2	Ізоляція KISAN для труб Ø16x2,0
3	Металева гільза
4	Цементний розчин М 300
5	Внутрішня стіна

II – ПІДКЛЮЧЕННЯ РОЗПОДІЛЬЧИХ ТРУБОПРОВІДІВ ПОВЕРХУ ДО СТОЯКА (1:2)



IV – ПРОКЛАДАННЯ ТРУБОПРОВІДІВ У ПІДЛОЗІ (1:1)



№ п/п	Назва
1	Монолітне перекриття
2	Цементно-піщана стяжка
3	Покриття підлоги
4	Багатшараба металопластикова труба KISAN Ø16x2,0
5	Ізоляція KISAN для труб Ø16x2,0
6	Кріплення трубопроводу

№ п/п	Назва
1	Автоматичний балансувальний клапан DANFOSS ASV-PV DN 15
2	Запірний клапан DANFOSS ASV-M DN 15
3	Перехідник KISAN WM 25x20
4	3' єднання KISAN WM 20x1/2" записовуюче з зовнішньою різзю
5	3' єднання KISAN WM 25x1" записовуюче з внутрішньою різзю
6	Редукційна хрестовина KISAN 3/2" x 1" x 3/2" x 1"

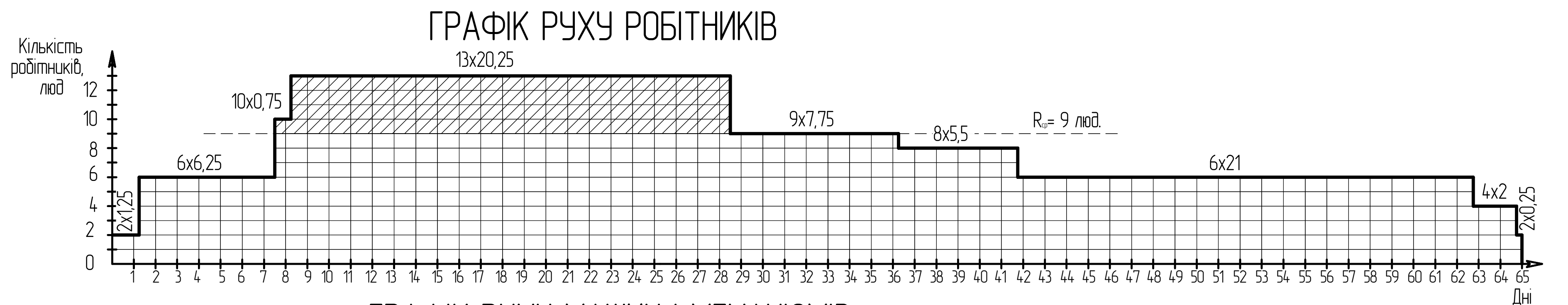
08-13.МКР.004.07.000.08					
Енергозощадна система забезпечення мікроклімату в офісно-торгівельній будівлі					
Зм.	Арх.	№ докум.	Підпис	Дата	
Розробив	Соловйов Н. М.				
Перевірив	Соловйов Н. М.				
Норм. контроль	Соловйов Н. М.				
Рецензент	Харченко А. С.				
Затвердив	Ратушняк Г. С.				
Система опалення				Стр.	Лист
				п	7
Фрагмент схеми розташування приладів підключення до системи опалення розробки до стаття призначення конвектора до системи прокладання трубопроводів крізь стіну, прокладання трубопроводів у підлозі				ВНТУ, гр. ТГ-23м	

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН МОНТАЖУ СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ

[illegible]

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ГРАФІКУ РУХУ РОБІТНИКІВ

№ п/п	Позначення	Формула	Результат	Од. вимірю
1	Q_{302}	Q_i	559	любі дні
2	T_{302}	—	65	дні
3	$R_{\max}$	—	13	любі
4	$R_{\text{ср}}$	Q_{302}/T_{302}	9	любі
5	$T_{\text{всн}}$	—	21	дні
6	$Q_{\text{всн}}$	—	81,75	любі дні
7	a_1	$R_{\text{ср}}/R_{\max}$	0,69	—
8	a_2	$Q_{\text{всн}}/Q_{302}$	0,15	—
9	a_3	$T_{\text{всн}}/T_{302}$	0,32	—



ГРАФІК РУХУ МАШИН І МЕХАНІЗМІВ

[illegible]

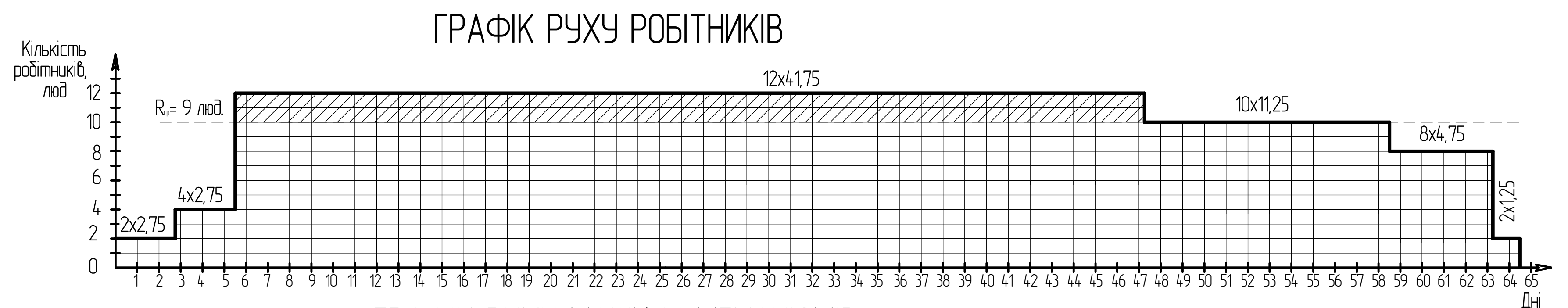
						08-13 МКР 004.08.000.08		
						Енергозощадна система забезпечення мікроклімату в офісно-торговельній будівлі		
Знач.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		Система опалення		
Разробив		Долішакський О. І.				Старий	Лист	Листів
Перевірив		Слободан Н. М.				п	8	9
Норм. контроль		Панкевич О. Д.						
Рецензент		Морган А. С.			Календарний план монтажу системи опалення	ВНТУ, гр. ТГ-23м		
Затвердив		Ратиченко Г. С.						

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН МОНТАЖУ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦІЇ

№ П/П	Номер ресурсу	Найменування робіт	Одиниці вимірюв.	Об'єм робіт	Норма люд-год	Трудо-місткість, люд-год	Виконавці		Трибальність, оні	Липень 2024року										Серпень 2024року										Вересень 2024року																																				
							кіль-кість	склад ланки		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57
1	1-1-1	Доставка деталей і обладнання до місця монтажу	m	20,47	2,1	40,80	2	Зр-1, Зр-1	2,75	2x2,75																																																								
2	20-30-1	Встановлення кранштейнів під вентиляційне обладнання	100kg	10,43	8,53	88,97	4	Зр-2, Зр-2, Зр-2	2,75	4x2,75																																																								
3	20-1-10	Прокладання повітроводів периметром від 1100 до 1600 мм	100м ²	14,72	207,4	3052,9	12		31,75											12x31,75																																														
4	20-1-11	Прокладання повітроводів периметром до 2400 мм	100м ²	6,14	156,06	958,21	12		10																					12x10																																				
5	20-1-12	Прокладання повітроводів периметром до 3200 мм	100м ²	0,158	126,14	19,93	10	Зр-3, Зр-6	0,25																															10x0,25																										
6	20-1-13	Прокладання повітроводів периметром до 3600 мм	100м ²	0,462	116,11	53,64	10		0,75																															10x0,75																										
7	20-1-14	Прокладання повітроводів периметром 4000 мм	100м ²	0,264	106,08	28,01	8		0,5																															8x0,5																										
8	20-1-15	Прокладання повітроводів периметром від 4100 до 4500 мм	100м ²	0,29	106,08	30,76	8	Зр-2, Зр-2	0,5																															8x0,5																										
9	20-1-16	Прокладання повітроводів периметром до 5200 мм	100м ²	0,825	96,05	79,24	8	Зр-2, Зр-2	1,25																															8x1,25																										
10	20-1-17	Прокладання повітроводів периметром до 7200 мм	100м ²	1,702	74,12	124,00	8	Зр-2, Зр-2	2																															8x2																										
11	20-10-8	Встановлення повітрозподільників	шт	168	2,26	379,68	8	Зр-2, Зр-2	6																															8x6																										
12	20-11-1	Встановлення решіток жалюзійних	шт	168	1,82	305,76	8	Зр-4, Зр-4	4,75																															8x4,75																										
13	20-54-4	Встановлення припливних вентиляційних агрегатів	шт	2	82,45	164,9	2	Зр-2, Зр-2, Зр-2	10,25																															2x10,25																										
14	З-15-4	Випробування системи вентиляції	сист	1	14,88	14,88	2	Зр-2, Зр-2, Зр-2	1																															2x1																										
15	1-1-1	Вибузнення деталей та обладнання з місця монтажу	m	2,05	2,1	4,3	2	Зр-2, Зр-2, Зр-2	0,25																															2x0,25																										

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ГРАФІКУ РУХУ РОБІТНИКІВ

№ п/п	Позначення	Формула	Результат	Од. виміру
1	Q_{302}	Q	670,5	мод/дні
2	T_{302}	—	64,5	дні
3	$R_{\max}$	—	12	люд
4	$R_{\text{ср}}$	Q_{302}/T_{302}	10	люд
5	$T_{\text{бон}}$	—	53	дні
6	$Q_{\text{світ}}$	—	83,5	мод/дні
7	a_1	$R_{\text{ср}}/R_{\max}$	0,83	—
8	a_2	$Q_{\text{світ}}/Q_{302}$	0,12	—
9	a_3	$T_{\text{бон}}/T_{302}$	0,82	—



ГРАФІК РУХУ МАШИН І МЕХАНІЗМІВ

Автомобіль Mercedes Benz "Vario"	2,75	1,25
Перфоратор-дріль ВOCSH	2,75	15
Ледіажа електрична типу Л-125	47	
Компресор REMEZA		1
Кран КБ-585		1

					08-13 МКР.004.09.000 ОВ					
					Енергозощадна система забезпечення мікроклімату в офісно-торговельній будівлі					
Знач.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Система опалення			Страниця	Лист	Листів
Разробив		Долішаків О. І.						п	9	9
Перевірив		Слободян Н. М.								
Норм. контроль		Трикевич О. Д.								
Рецензент Завербив		Морозін А. С. Рапуцький Г. С.			Календарний план монтажу систем вентиляції			ВНТУ, гр. ТР-23м		

ВІДГУК
КЕРІВНИКА МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
студента Долінського О.І.

Студент Долінський О.І. виконав магістерську кваліфікаційну роботу на тему: «Енергоощадна система забезпечення мікроклімату в офісно-торговельній будівлі» згідно завдання. Робота містить 9 листів креслень, пояснювальну записку та презентацію (ілюстративний матеріал і графічна частина).

Актуальність теми полягає у тому, що проблема енергозбереження може бути вирішена як за рахунок зменшення теплових втрат, так і шляхом впровадження сучасної техніки вироблення, розподілу, регулювання та споживання теплової енергії. Дослідження виконано відповідно до тематики наукової роботи кафедри інженерних систем у будівництві Вінницького національного технічного університету.

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

Студент Долінський О.І. брав участь у конференціях, має публікації – тези конференції.

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

Вважаю, що Долінський О.І. заслуговує присудження ступеня магістра будівництва за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія за освітньо-професійною програмою «Теплогазопостачання і вентиляція».

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

К.т.н., доцент кафедри ІСБ, ВНТУ

Слободян Н.М.

ВІДГУК ОПОНЕНТА
на магістерську кваліфікаційну роботу на тему :
**«Енергоощадна система забезпечення мікроклімату в офісно-
торговельній будівлі»**
студента Долінського О.І.

Студент Долінський О.І. виконав магістерську кваліфікаційну роботу на тему: «Енергоощадна система забезпечення мікроклімату в офісно-торговельній будівлі» згідно завдання. Робота містить 9 листів креслень, пояснювальну записку та презентацію (ілюстративний матеріал і графічна частина).

Магістерська кваліфікаційна робота виконана відповідно до завдання. Зміст та структура роботи відповідає даній темі. Тема роботи актуальна та відповідає науковій тематики кафедри інженерних систем у будівництві Вінницького національного технічного університету. Робота містить пояснювальну записку та графічну частину (9 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 використання альтернативних та відновлюваних джерел енергії для опалення та вентиляції офісно-торговельної будівлі. Також було виконано техніко-економічне обґрунтування запропонованої системи опалення та вентиляції. У другому розділі теоретично і практично обґрунтовано основні параметри та характеристики систем опалення та вентиляції офісно-торговельної будівлі, а саме: складено розрахункову схему до моделювання теплового розрахунку будівлі; здійснено моделювання і проектні розрахунки теплотехнічних параметрів системи; проведено гідравлічний і тепловий розрахунки системи опалення; підібрано обладнання для системи опалення. Другий розділ роботи направлений на розробку оптимального енергоефективного конструкторського рішення, з врахуванням умов забудови та архітектурно-планувальних рішень. Рішення прийняті у інженерно-конструкторській частині роботи демонструють