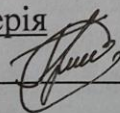


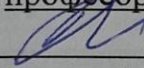
Вінницький національний технічний університет
Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії
Кафедра Інженерних систем у будівництві

Магістерська кваліфікаційна робота на тему:

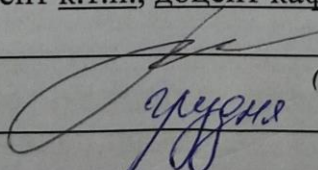
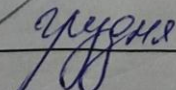
**ЕНЕРГОЕФЕКТИВНА СИСТЕМА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
МІКРОКЛІМАТУ ТОРГОВОГО ЦЕНТРУ**

Виконала студентка 2 курсу, групи ТГ-23м
спеціальності 192 – Будівництво та
цивільна інженерія

 Гончарук В.С.
(прізвище та ініціали)

Керівник к.т.н., професор кафедри ІСБ
 Ратушняк Г.С.
(прізвище та ініціали)

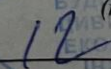
«13»  2024 р.
Опонент к.т.н., доцент кафедри БМГА

 Кучеренко Л.В.
(прізвище та ініціали)
«В»  2024р.

Допущено до захисту

Завідувач кафедри ІСБ

 к.т.н., проф. Ратушняк Г.С.
(прізвище та ініціали)

«13»  2024 р.

Вінниця ВНТУ – 2024 рік

Вінницький національний технічний університет
Факультет Будівництва, цивільної та екологічної інженерії
Кафедра Інженерних систем у будівництві
Рівень вищої освіти II (магістерський)
Галузь знань 19 – Архітектура та будівництво
Спеціальність 192 – Будівництво та цивільна інженерія
Освітньо-професійна програма «Теплогазопостачання і вентиляція»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри ІСБ

к.т.н., проф. Ратушняк Г.С.

«24» 09 (підпис) 2024 р.

ЗАВДАННЯ НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТА

Гончарук Валентини Сергіївни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Енергоефективна система забезпечення мікроклімату торгового центру
керівник роботи к.т.н., професор кафедри ІСБ Ратушняк Г.С.

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

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

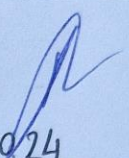
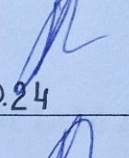
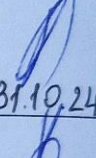
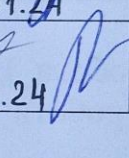
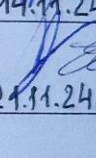
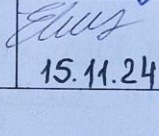
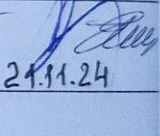
2. Строк подання студентом проекту (роботи) 03 грудня 2024 р.

3. Вихідні дані до роботи Архітектурно-будівельні креслення будівлі. Проектна документація на будівництво, результати обстеження будівлі, технічні характеристики огорожувальних конструкцій будівлі, термічний опір стін не менше $R_{ст}=4,0 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$. Відомі конструктивні рішення систем забезпечення мікроклімату, наукові дослідження в напрямку енергоефективних технологій в системі опалення, наукові публікації.

4. Зміст текстової частини Вступ, аналіз стану систем забезпечення мікроклімату в приміщеннях громадської будівлі, теоретичне та практичне обґрунтування основних параметрів і характеристик системи опалення, організаційно-технологічне забезпечення реалізації проектних рішень, заходи з енергозбереження та охорони довкілля, техніко-економічні показники, загальний висновок, перелік використаних джерел, додатки.

5. Перелік ілюстративного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Плакати з результатами наукової частини роботи – дослідження енергоефективних технологій в системі опалення. Креслення: схеми розміщення елементів системи опалення на планах будівлі. Аксонометричні схеми системи опалення. Календарний план влаштування системи опалення, графіки руху робітників, машин та механізмів, ТЕП. Монтажні креслення та вузли системи опалення.

6. Консультанти розділів роботи

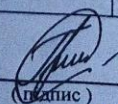
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Аналітичний огляд та техніко-економічне обґрунтування системи опалення торгового центру	Ратушняк Г.С. к.т.н., професор	 18.09.24	 30.09.24
Теоретичне та практичне обґрунтування основних параметрів і характеристик системи опалення	Ратушняк Г.С. к.т.н., професор	 01.10.24	 10.10.24
Організаційно-технологічне забезпечення реалізації проектних рішень	Ратушняк Г.С. к.т.н., професор	 11.10.24	 31.10.24
Заходи з енергозбереження та охорони довкілля	Ратушняк Г.С. к.т.н., професор	 01.11.24	 14.11.24
Техніко-економічні показники проектних рішень	Лялюк О. Г. к.т.н., доцент	 15.11.24	 21.11.24

7. Дата видачі завдання 17.09.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

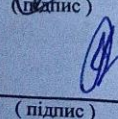
№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Складання завдання та змісту до МКР	17.09.2024	виконано
2	Аналітичний огляд та техніко-економічне обґрунтування системи опалення торгового центру	30.09.2024	виконано
3	Теоретичне та практичне обґрунтування основних параметрів і характеристик системи опалення	10.10.2024	виконано
4	Організаційно-технологічне забезпечення реалізації проектних рішень	31.10.2024	виконано
5	Заходи з енергозбереження та охорони довкілля	14.11.2024	виконано
6	Техніко-економічні показники проектних рішень	21.11.2024	виконано
7	Оформлення графічної частини та пояснювальної записки, розробка презентації	28.11.2024	виконано
8	Попередній захист		
9	Виправлення зауважень	03.12.2024	виконано
10	Рецензування	06.12.2024	виконано
11	Захист МКР	13.12.2024	виконано
		17.12.2024	виконано

Магістрант


(підпис)

Гончарук В.С.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Ратушняк Г.С.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

УДК 621.311

Гончарук В.С. Енергоефективна система забезпечення мікроклімату торгового центру. Магістерська кваліфікаційна робота зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія, освітньо-професійна програма – Теплогазопостачання і вентиляція. Вінниця: ВНТУ, 2024, 85 с.

На укр, мові. Бібліогр.: 41 назв; рис. 4; табл. 19.

Магістерська кваліфікаційна робота складається з п'яти розділів: аналітичний огляд та техніко-економічне обґрунтування системи опалення торгового центру, теоретичне та практичне обґрунтування основних параметрів і характеристик системи опалення, організаційно-технологічне забезпечення реалізації проєктних рішень, заходи з енергозбереження та охорони довкілля, техніко – економічні показники проєктних рішень.

Графічна частина містить аксонометричні схеми системи опалення, плани поверхів з нанесенням елементів системи опалення, побудовано календарний план з графіком руху робітників та графіком руху машин і механізмів, вузлові креслення.

Графічна частина складається з 8 креслень.

Ключові слова: система опалення, торговий центр, енергоефективність, громадська будівля, дахова котельня, мікроклімат, тепловтрати.

ABSTRACT

Honcharuk V.S. Energy-efficient system for ensuring the microclimate of the shopping center. Master's qualification thesis on specialty 192 – construction and civil engineering, educational and professional program – heat and gas supply and ventilation. Vinnytsia: VNTU, 2024, 85 p.

In the Ukrainian language. Bibliography: 41 titles; fig: 4; table 19.

The master's thesis consists of five chapters: analytical review and technical and economic justification of the heating system of the shopping center, theoretical and practical justification of the main parameters and characteristics of the system heating, organizational and technological support for the implementation of project solutions, energy saving and environmental protection measures, technical and economic indicators of project solutions.

The graphic part contains axonometric diagrams of the heating system, floor plans with the drawing of elements of the heating system, a calendar plan with a schedule of the movement of workers and a schedule of the movement of machines and mechanisms, node drawings.

The graphic part consists of 8 drawings.

Keywords: heating system, shopping center, energy efficiency, public building, roof boiler room, microclimate, heat loss.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ТА ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ ТОРГОВОГО ЦЕНТРУ	9
1.1 Аналітичний огляд енергоефективності та економічності систем генерації теплової енергії.....	9
1.2 Практична реалізація системи опалення, що проектується	13
1.3 Переваги та недоліки дахової котельні.....	14
1.4 Обґрунтування проєктної потужності об'єкту та доцільності впровадження автономної системи опалення	20
1.5 Характеристика продукції дахової котельні та обґрунтування чисельності робочих місць.....	22
1.6 Основні положення по організації будівництва і влаштування системи опалення, технологічні та будівельні рішення.....	23
1.7 Основні вимоги з вибухопожежної безпеки об'єкту.....	24
1.8 Величина капітальних вкладень на влаштування котлів.....	25
Висновки до розділу 1.....	26
2 ТЕОРЕТИЧНЕ ТА ПРАКТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ І ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ.....	28
2.1 Вихідні дані для проєктування.....	28
2.2 Вибір параметрів зовнішнього повітря.....	28
2.3 Моделювання та проєктні розрахунки теплотехнічних параметрів системи опалення.....	29
2.4 Визначення тепловтрат через огорожуючі конструкції.....	32
2.5 Вибір опалювальних приладів.....	33
2.6 Моделювання гідравлічного режиму системи опалення та визначення його основних параметрів і характеристик.....	37
Висновки до розділу 2.....	38
3 ОРГАНІЗАЦІЙНО – ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ.....	39
3.1 Аналіз конструктивних особливостей системи опалення, що прийнято до монтажу.....	39

3.2 Принципова схема системи опалення, що прийнята до монтажу.....	40
3.3 Розрахунок та комплектування основних та допоміжних матеріалів та виробів, складання відомостей для системи опалення.....	41
3.4 Визначення складу робіт та складу робочої ланки.....	46
3.5 Вибір типів машин, механізмів, пристосувань, розрахунок енергоресурсів.....	53
3.6 Розрахунок техніко-економічних показників календарного плану.....	57
3.7 Організація робочих місць та побутових приміщень	58
3.8 Монтажне регулювання і здача системи опалення в експлуатацію.....	58
3.9 Техніка безпеки під час виконання монтажних робіт	60
Висновки до розділу 3.....	62
4 ЗАХОДИ З ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ОХОРОНИ ДОВКІЛЛЯ.....	63
4.1 Вихідні дані для проєктування.....	63
4.2 Розрахунок викидів при спалюванні природного газу.....	64
4.3 Моделювання тепловтрат будинку при зміні термічного опору теплопередачі	65
4.4 Енергетичний паспорт торгового центру.....	67
Висновки до розділу 4.....	71
5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ.....	72
Висновки до розділу 5	81
ЗАГАЛЬНИЙ ВИСНОВОК.....	82
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	84
Додаток А Технічне завдання (обов'язковий).....	88
Додаток Б Визначення тепловтрат приміщень (довідниковий).....	92
Додаток В Гідравлічний розрахунок системи опалення (довідниковий).....	98
Додаток Г Висновок про перевірку МКР на плагіат (обов'язковий).....	109

ВСТУП

Дана магістерська кваліфікаційна робота передбачає розроблення варіанту системи опалення торгового центру в місті Вінниця.

Актуальність роботи. Енергоефективність – це інноваційні, технічні, технологічні та організаційні рішення, які спрямовано на зниження енергоспоживання побудованих об'єктів. Ефективне використання енергії є одним з основних показників економічного, наукового та соціально-культурного розвитку країни. Організація раціонального енергоспоживання з найменшим негативним впливом на навколишнє середовище є актуальним завданням сучасного суспільства. Проблема високого енергоспоживання та необхідності підвищення енергоефективності має особливе значення для комунального сектору України, де рівень енергоспоживання є особливо високим. Тому важливим є впровадження заходів з підвищення енергоефективності будівель і споруд. Використання енергоефективних технологій при новому будівництві та реконструкції дозволяє зменшити споживання теплової енергії та енергоносіїв, а також забезпечити необхідний мікроклімат та теплові умови в будівлях.

Система опалення влаштовується автономною. Джерелом теплопостачання є дахова котельня на технічному поверсі з індивідуальними котлами, що дає змогу створювати автономний температурний режим для даної будівлі, незалежно від мережі централізованого опалення, а також значно зменшує втрати тепла при транспортуванні теплоносія. Застосування автономної системи дає можливість регулювати споживання тепла, а відповідно і витрати на опалення, що разом із зниженням тепловтрат дає змогу зменшити річне споживання газу.

Мета і задачі дослідження

Метою роботи є розроблення варіанту проекту енергоефективної системи із забезпечення комфортних умов мікроклімату в приміщеннях за рахунок використання сучасних опалювальних приладів та пристроїв для обліку і регулювання подачі теплоносія, збільшення економії теплоенергії.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі **задачі**:

- проаналізувати потребу у застосуванні енергоефективних систем опалення для забезпечення оптимальних параметрів мікроклімату торгового центру;

- обґрунтувати оптимальний варіант проєктного рішення по влаштуванню автономної системи опалення;
- змодельовати розрахунок тепловтрат в приміщеннях торгового центру;
- змодельовати гідравлічний режим системи опалення;
- за результатами гідравлічного розрахунку підібрати оптимальні параметри трубопроводів та опалювальних приладів;
- виконати варіантний вибір матеріалів та обладнання для надійної роботи системи опалення із передбаченням її технічного обслуговування;
- розробити організаційно-технологічне рішення з монтажу системи;
- дослідити питання техніки безпеки під час виконання монтажних робіт;
- впровадити заходи із енергозбереження та охорони довкілля;
- розрахувати техніко-економічні показники проєктних рішень.

Об'єкт дослідження: енергоефективна системи опалення для забезпечення нормованого мікроклімату приміщень торгового центру.

Предмет дослідження: процеси забезпечення тепловою енергією приміщень торгового центру.

Методи дослідження. Системний аналіз для вибору варіантів систем створення мікроклімату, обґрунтування вихідних і режимних параметрів систем теплозабезпечення; математичне моделювання процесів тепломасоперенесення на основі законів та рівнянь теплофізики та гідравліки.

Новизна одержаних результатів. Теоретичне обґрунтування доцільності використання енергоефективних систем опалення для забезпечення нормованих параметрів мікроклімату в приміщеннях торгового центру.

Практичне значення. Передбачено конструктивні-технологічні рішення системи опалення, які дають можливість забезпечувати та підтримувати мікроклімат торгового центру в межах заданих параметрів.

Апробація та публікації. Основні положення і результати досліджень доповідалися й обговорювалися на міжнародній науково-технічній конференції «Інноваційні технології в будівництві» м. Вінниця, 2024 [7].

1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ТА ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ ТОРГОВОГО ЦЕНТРУ

1.1 Аналітичний огляд енергоефективності та економічності систем генерації теплової енергії

Для кваліфікованого розгляду питання звернемося до класифікації систем за критерієм потужності джерела енергії. Згідно з вимогами ДБН В.2.5-39 «Теплові мережі», класифікація за потужністю джерела тепlopостачання виглядає так:

1. Автономні системи тепlopостачання (СТ) – потужність джерела менше 1 МВт (до 110 м³ природного газу).
2. Децентралізовані СТ – потужність джерела енергії від 1 до 3 МВт.
3. Помірно централізовані – від 3 до 20 МВт.
4. Централізовані СТ – потужність джерела енергії більше 20 МВт.

Можна виділити й інші відмінності в таких системах. Частково вони розкриті у таблиці 1.1 [1].

Таблиця 1.1 – Ознаки ступеня централізації системи

Характеристика	Вид системи тепlopостачання				
	Індивідуальна	Автономна	Децентралізована	Помірно централізована	Централізована
Кількість споживачів: Один або декілька будинків	-	+	+	-	-
Багато будинків	-	-	-	+	+
Окрема квартира	+	-	-	-	-
Власність: - приватна	+	+	+	+	+
- комунальна	-	+	+	+	+
- державна	-	+	+	+	+
Магістральні теплові мережі	-	-	-, +	+	+
Розподільні теплові мережі	-	+, -	+	+	+

Для індивідуальних і, як правило, автономних систем відсутні етапи транспортування теплоносія і постачання теплоти. І це дає можливість наразі здешевити отримання теплоти в індивідуальних системах. Але прикметно те, що найбільш вагома — паливна — складова у вартості відпущеної теплоти для будь-якої системи приблизно однакова, залежить від ефективності спалювання палива і

знаходиться у межах від 65% до 95% вартості відпущеної кількості теплоти (залежно від ККД генерувального агрегату). Так, наприклад, якщо ККД паливоспалювального агрегату близько 90%, то ця частка становить для СЦТ близько 72%, а за ККД на етапі генерації близько 80% — уже 83% вартості теплоти. Для індивідуальних й автономних систем вартість отриманої теплоти визначатиметься лише вартістю й ефективністю спалювання газу і за 90% ККД становитиме 64%, а за 80% ККД — близько 72% вартості відпущеної теплоти в системі ЦТ [2].

Таким чином, навіть за умови однакової ефективності генерації, однакового палива і однакового тарифу на це паливо вартість отриманої теплової енергії для споживача з індивідуальною системою теплопостачання повинна бути меншою за вартість теплоти для споживача СЦТ лише на 28-36%.

На практиці ж ця різниця суттєво більша. Саме значна різниця у вартості теплоти в індивідуальних (автономних) і централізованих системах і спонукає більшість споживачів віддавати перевагу індивідуальним або автономним системам. Це призводить до відокремлення від СЦТ, що є великою проблемою для подальшого існування СЦТ взагалі.

Про автономні джерела енергії — окрема розмова. Бо навіть за наявності власної дахової котельні у багатьох випадках споживачі намагаються перейти на індивідуальну систему із власним котлом на кухні. Знову реалізується конфлікт між загальним (автономна дахова котельня на будинку і загальна система опалення) і суто індивідуальним (власний котел і власна система опалення) [3].

Розглянемо більш детально причину значної різниці у вартості теплоти, отриманої в індивідуальних і централізованих або автономних системах. Відповідь вимагає детального дослідження. Однією з імовірних причин є можливість активно і за власним бажанням керувати відпуском теплоти до приміщень за наявності індивідуального джерела живлення і термостатів на опалювальних приладах.

Важливо також те, що за наявності автономних систем споживач перестає залежати від жорстких термінів початку і завершення «опалювального періоду». Послуга опалення стає можливою і реальною будь-якої пори року за бажанням

споживача. Це дуже важливо для перехідних періодів року, коли офіційний «опалювальний період» ще не оголошений або уже завершився, а параметри зовнішнього повітря роблять наявність опалення у квартирі дуже бажаною і зовсім не зайвою.

Перехід на індивідуальні системи відбувається попри те, що у разі блекауту котли таких систем втрачають можливість генерувати теплову енергію, бо мають залежність від наявності в мережі електричної енергії. Тобто стійкість і надійність таких систем поступається централізованим, в яких легко забезпечити подачу електроенергії від мобільних електрогенераторів або когенераційних установок.

Неможливість використання в автономних системах біомаси або інших відновлюваних джерел енергії, щоб залишатися в межах екологічних нормативів шкідливих викидів в атмосферу; неможливість бінарного вироблення теплової і електричної енергії. Перехід на такі системи унеможливорює виконання більшості завдань, котрі постають перед органами державного управління і згідно з вимогами Законів України «Про енергетичну ефективність» і «Про енергетичну ефективність будівель». Але однозначно звільняє їх від відповідальності за забезпечення життєздатності таких централізованих систем [4].

Рух з відокремлення від централізованих мереж в Україні продовжується. І зараз йдеться уже про цілі міста і райони міст, що перейшли на індивідуальні системи теплопостачання. І при цьому не враховуються ні додаткові витрати для забезпечення необхідної пропускної здатності систем газопостачання, ні міжнародні зобов'язання, що взяті Україною щодо економіки і зменшення викидів парникових газів, ні нагальна необхідність здешевлення вироблення електричної енергії, що можливе лише за умови бінарного централізованого вироблення теплової і електричної енергії, ні завдання Енергетичної стратегії України, які потрібно вирішувати на шляху країни до ЄС [8].

Уникнути конфлікту індивідуальних і державних інтересів у системі теплозабезпечення, найімовірніше, можна буде у разі швидкого розвитку і модернізації систем централізованого теплопостачання у напрямі конкурентоздатності з іншими системами теплопостачання.

Техніко-економічна доцільність застосування централізованих чи індивідуальних систем в окремих районах або зонах теплопостачання міста може визначатися також за показником щільності відпущеної теплоти на одиницю довжини трубопроводів централізованих теплових мереж або показником щільності теплового навантаження на одиницю площі району теплопостачання.

Природно, що збільшення показника щільності відпущеної теплоти свідчатиме на користь централізованих систем, і навпаки. Для визначення такого показника необхідно річний відпуск теплоти на потреби опалення і гарячого водопостачання району того чи іншого міста розділити на довжину трубопроводів теплових мереж або на площу району теплопостачання. За відсутності об'єднання теплових мереж від окремих котелень це доцільно робити за кожною котельнею окремо [5].

Далі отриманий показник порівнюють із граничними значеннями. Так, наприклад, за умови, якщо лінійний показник щільності відпущеної теплоти матиме значення $1,3 \text{ МВт} \cdot \text{год/м}$ і більше, то економічно доцільно використовувати системи централізованого теплопостачання, а якщо цей показник щільності теплового навантаження буде меншим за $0,9 \text{ МВт} \cdot \text{год/м}$, то варто у такому районі перейти на індивідуальні системи. Показник щільності теплового навантаження за площею у межах $0,47 \text{ МВт/га}$ і більше свідчить на користь використання централізованих мереж, а за величини менше $0,15 \text{ МВт/га}$ більш доцільно використовувати індивідуальні системи.

Зонування систем теплопостачання міста за оптимальними показниками щільності теплоти у комплексі із заходами, спрямованими на підвищення ефективності теплозабезпечення, зменшення втрат теплоти під час транспортування і відпуску, а також з реконструкцією систем опалення споживачів (перехід на горизонтальні системи опалення і можливість регулювати відпуск теплоти у будинку для окремих приміщень) дасть змогу оптимізувати систему теплозабезпечення і прийти до раціонального варіанту, який унеможливить конфлікт інтересів усіх суб'єктів процесу теплозабезпечення.

1.2 Практична реалізація системи опалення, що проектується

В даній роботі передбачається проектування автономної системи опалення торгового центру в місті Вінниця.

Ділянка будівництва обмежена зі сходу та півночі житловою забудовою, а із заходу – автомагістраллю. При розміщенні будівлі було враховано оптимальні та допустимі орієнтації по сторонам горизонту, що не перевищує нормативних вимог передбачених ДБН Б.2.2-12:2019 – Планування і забудова територій.

Метою розробки системи опалення є:

- безпечність та надійність запроєктованої системи; забезпечення комфортних умов для перебування людей в приміщеннях;
- відсутність втрат на транспортування теплоносія по теплових мережах і можливість автоматичного регулювання тепла;
- зручність експлуатації систем;
- економія будівельних матеріалів;
- надійне постачання енергетичних ресурсів.

Вихідними даними для розроблення системи опалення є наступна документація:

- кліматична характеристика району будівництва;
- проєктна документація на будівництво центру;
- технічна документація на імпортне та вітчизняне технологічне і допоміжне обладнання системи опалення.

Проектування автономних системи теплопостачання, є економічно доцільним і необхідним для нормальної життєдіяльності людей. Внаслідок тривалого терміну використання системи централізованого опалення теплові мережі, які експлуатуються, зазнають значних ушкоджень теплоізоляції та матеріалу труб. Також спостерігаються великі втрати тепла. Внаслідок цього температура теплоносія в системі опалення не відповідає нормам. При пошкодженні теплотраси потрібно проводити її ремонт, а це означає, що необхідно відключити від системи теплопостачання всі будівлі, які до неї приєднані [5].

Одним із можливих рішень максимально ефективного використання енергоресурсів та підвищення рівня комфорту є впровадження варіанту автономного опалення, а саме – влаштування дахової котельні. В даній будівлі передбачено влаштування двох конденсаційних котлів GB 434-418 фірми «Buderus», а паливом є природний газ.

Економічний ефект від влаштування дахової котельні досягається за рахунок таких факторів [31]:

- економія будівельних та ізоляційних матеріалів;
- підвищення надійності;
- повністю виключаються втрати тепла в теплових мережах і при розподіленні між споживачами, економія палива;
- значне скорочення терміну вводу в експлуатацію в порівнянні з централізованими системами теплопостачання;
- відсутність затрат на транспортування теплоносія по тепловим мережам та можливе автономне регулювання відпуску тепла;
- додатково прокладені теплопроводи забезпечують теплопостачання калориферів системи вентиляції.

1.3 Переваги та недоліки дахової котельні

Існує багато варіантів опалювальних рішень для різних завдань і різних умов. На ринку з'явилася велика різноманітність котельних систем, яких достатньо, щоб повністю задовольнити споживчий попит. Сьогодні ми часто чуємо про такі джерела теплової енергії, як дахові котельні. Назва дахової котельні походить від місця, де вона встановлюється. Дахові котельні призначені для подачі теплоносія і гарячої води в системи опалення окремо розташованих будівель (житлових, промислових і адміністративних) [7].

Будівництво таких установок особливо доцільно в районах точкової забудови та при реконструкції існуючих систем теплопостачання. Такі райони зазвичай розташовані в центрах великих міст. Існуюча тепломережа в цих районах не забезпечує теплом будівлі, що будуються, а щільна забудова і висока вартість землі

роблять будівництво наземних котелень об'єктивно неможливим.

Дахові котельні можуть будуватися стаціонарні або модульні. Стаціонарні будівлі та споруди можуть бути побудовані зі збірних конструкцій типу «сендвіч» або зі збірних залізобетонних конструкцій (такі будівлі повинні будуватися одночасно з основною будівлею) [2].

Блочно-модульні котельні – це модульні будівлі, що поставляються на майданчик замовника у вигляді збірних блоків. Розміщення та підключення до мереж і телекомунікацій відбувається на підготовленому майданчику кваліфікованою монтажною бригадою.

Заводські котельні оснащені автоматичними системами управління та безпеки, а також приладами комерційного обліку газу, електроенергії, тепла, холодної та гарячої води. Крім того, для системи опалення котельні передбачено опалювальні прилади [1].

Принципи роботи дахових котелень та основних правилах і обмеженнях щодо їх експлуатації та монтажу дадуть відповідь на питання – чи підходить таке джерело тепла, чи вигідно його влаштовувати та чи є це безпечним для людей у будівлі. Теплова потужність дахових котелень не повинна перевищувати 3 МВт. Теплоносієм зазвичай є вода або пара. У дахових котельнях вода нагрівається за рахунок тепла, отриманого від спалювання палива в котлі. У парових котельнях вода нагрівається до температури, при якій виробляється пара, а потім подається споживачеві. Котельні установки працюють по контуру. Насосні установки подають воду в котел, яка циркулює по системі теплопостачання (від котельні до споживача і назад). Продукти згоряння виводяться з котельні в атмосферу через газоходи та димоходи. Для запобігання утворенню накипу встановлюються деаератори та фільтри попереднього очищення. Мембранні баки необхідні для збору води та запобігання гідроударів. Можна використовувати цей тип автономної котельні для організації теплопостачання декількох будівель за умови, що є технічне обґрунтування і теплове навантаження підключених додаткових споживачів не перевищує 100% від теплового навантаження основної будівлі [3].

У дахових котельнях дозволяється використання водогрійних котлів, що працюють на природному газі, з температурою теплоносія нижче 115°C. На промислових підприємствах та у виробничих будівлях допускається застосування котлів з тиском пари 0,07 МПа і нижче та температурою води 115°C і нижче. Тиск в трубах, що підводять природний газ від стін будівлі до дахових котлів, повинен бути до 5 кПа [1, 2, 4].

Категорично заборонено встановлювати дахові котли [3, 7]:

- суміжно із житловими будинками;
- на покрівлях шкіл та дитячих садків;
- на покрівлях спальних корпусів санаторіїв та пансіонатів;
- на будівлях медичних закладів, в яких цілодобово перебувають пацієнти;
- на адміністративних та побутових будівлях з одночасним перебуванням у них понад 50 осіб;
- над виробничими приміщеннями та складами категорій «А» та «Б» щодо вибухопожежної та пожежної безпеки.

Програма будівництва дахової котельні – це комплекс заходів, що включають, у найбільш загальному вигляді, наступний перелік робіт [5, 6].

1. Енергоаудит з розробкою комплексного рішення щодо енергоресурсозбереження. Енергетичний аудит служить для оцінки ефективного використання енергоресурсів для підприємства, будівлі (будівель) або групи споживачів, технологічного процесу чи обладнання та дозволяє зробити кількісні оцінки заощадження енергоресурсів та фінансових витрат.

2. Попередні розрахунки: розробка оптимальної схеми тепло-, паро-, водо- та електропостачання споживачів та котельні; розробка техніко-економічного обґрунтування (ТЕО) тепло-, паро-, водо- та електропостачання споживачів та котельні; підбір обладнання відповідно до оптимальної схеми тепло-, паро-, водо- та електропостачання споживачів та котельні.

3. Передпроектні розробки: проведення детального збирання даних; розрахунок річного споживання тепла та палива для тепло-, паро-, водо- та електропостачання споживачів та котельні; отримання технічних умов (ТУ) та

дозволів від наглядових та погоджуючих органів; складання технічного завдання (ТЗ) на проєктування дахової котельні; розрахунок попередньої ціни на дахову котельню.

4. Запропоновані проєктні рішення в повному обсязі. Для виконання проєктів у короткий термін використовуються типові проєкти модульних дахових котелень.

Проектування дахової котельні включає: пояснювальна записка із розрахунками; архітектурно-будівельна частина; конструкції металеві, включаючи проєкт димової труби та зовнішніх газоходів; тепломеханічні рішення, включаючи хімводопідготовку котельні; опалення та вентиляція котельні; водопостачання та водовідведення котельні; електропостачання, освітлення, блискавкозахист та заземлення котельні; системи зв'язку, протипожежна та охоронна сигналізації; диспетчеризація котельні; паливopостачання внутрішнє; паливне господарство котельні (склад рідкого, твердого та біопалива, ГРП та ГРУ); охорона навколишнього середовища; інженерно-технічні заходи цивільної оборони; заходи щодо попередження надзвичайних ситуацій; експертиза промислової безпеки [7].

5. Комплектація та постачання обладнання та матеріалів.

6. Будівництво стаціонарної будівлі дахової котельні на майданчику замовника або виготовлення котельної установки на власних виробничих площах.

7. Транспортування обладнання та матеріалів котельні або транспортування дахової котельної установки блоками з заводу-виготовника до місця експлуатації.

8. Монтаж дахової котельні.

9. Проведення пусконаладжувальних робіт та режимних випробувань.

10. Здача котельні у експлуатацію.

11. Гарантійне та післягарантійне обслуговування та обслуговування дахової котельні.

Основні переваги влаштування дахової котельні [1-7]:

- низькі тепловтрати через відсутність протяжної тепломережі;
- завдяки простоті використання непрофесіонали самотійно виконують базову профілактику, швидко поповнюють паливо і перевіряють основні компоненти;

- немає необхідності будувати додаткову будівлю для опалювальних цілей;
- минаючи трудомісткі етапи зупинки і запуску котельні, дахові установки мають функцію не тільки повної автоматизації системи, але і підтримки її працездатності протягом усього року;
- можливість для власників кожної квартири визначитися, який тип температурного режиму вони вважають за краще в яку пору року;
- можливість швидкого контролю тепловиділення, особливо в сучасних реаліях, кліматичних і температурних умовах, на тлі невеликих розмірів, короткого часу зв'язку, швидких змін;
- оптимальні гідравлічні умови для групи котельнь – відсутність статичного тиску водяного стовпа в агрегатах, трубопроводах і фітінгах;
- екологічна перевага полягає в тому, що димові гази в котельні, розташованій на даху, набагато легше відводити, оскільки газ має більший доступ до відкритої атмосфери, в порівнянні зі звичайними газовими вентиляційними отворами, через які газоподібні продукти згоряння буквально витісняються через трубу;
- проблема з подачею повітря в пальник котла відсутня;
- підвищена безпека (ризик нещасних випадків зведений до мінімуму, навіть якщо в приміщення швидко надходить природний газ або дим).

Основні недоліки покрівельної котельні [1-7]:

- необхідність залучення новітнього сучасного обладнання для монтажу елементів покрівельної опалювальної системи;
- межа ваги котла;
- оскільки бойлерна група монтується, необхідно дотримуватися умов міцності покрівельної конструкції і рівномірно розподіляти вагу по всіх силових елементів покрівлі;
- елементи заземлення (тому мідь є найбільш підходящим матеріалом для виготовлення теплообмінників);
- дахові котельні можуть працювати тільки на природному газу, і в разі аварії

на газопроводі система теплопостачання будівлі практично вийде з ладу;

- установка котлів на даху вимагає підсилення покрівлі.

Додатковенавантаження становить близько 10-15 тон;

- обмеження потужності становить 3 МВт;

- установка на покрівлі котельні безпосередньо над житловими приміщеннями або поруч з ними стандартом не приймається;

- якщо котельня встановлена неправильно, це створить досить високий шумовий тиск в будівлі;

- обмеження на встановлення дахових котельнь для опалення певних типів будівель;

- використання котлів, термін експлуатації яких значно менший, ніж термін експлуатації самої будівлі. Якщо котел потребує заміни, це є непереборною перешкодою, оскільки замінити його можна лише за допомогою спеціального вантажопідйомного обладнання;

- розташування такої опалювальної установки обмежується виходом обладнання та висотою будівлі. Обладнання не можна встановлювати вище 26,5 м без дозволу, а його потужність не повинна перевищувати 3 МВт або 5 МВт у різних типах будівель;

- також існують певні обмеження щодо рівня тиску газу на вході в котельню, і цей показник також залежить від типу будівлі;

- для системи опалення можна використовувати лише певну площу даху, ця площа має бути огорожена, а нахил поверхні не повинен перевищувати 10%. Висота гідроізоляції не може бути менше 10 см;

- температура теплоносія в котлі не повинна перевищувати 115°C;

- тиск в трубах, що підводить природний газ по стіні будівлі до дахової котельні, повинен бути обмежений до 5 кПа.

Перевага цього типу автономного опалення полягає в тому, що його можна використовувати в ряді різних ситуацій. По-перше, дахові котельні використовуються, коли поблизу будівлі немає корисного простору. Такі моделі доводиться використовувати в умовах щільної забудови сучасних великих міст.

Встановлення дахових котельнь також робить малоповерхові житлові райони (котеджні селища) повністю самодостатніми.

Дахові котельні традиційно використовуються в нових мікрорайонах, де не вистачає муніципальних теплових потужностей, або в приватних будинках, де з якихось причин або за особистим вибором мешканців немає можливості провести мережеву систему теплопостачання. Системи призначені для забезпечення споживачів безпечним та економічним опаленням і гарячим водопостачанням і не потребують додаткового обслуговуючого персоналу.

Згідно з досвідом експлуатації, такі індивідуальні котельні зменшують витрати на ресурси на 40-45%. Вартість виробництва одиниці теплової енергії від дахової котельні на 20-22% нижча, ніж від добре ізольованого централізованого міського теплопостачання.

1.4 Обґрунтування проєктної потужності об'єкту та доцільності впровадження автономної системи опалення

Система опалення повина компенсувати втрати тепла через огорожувальні конструкції, а також втрати на інфільтрацію. Визначення теплозахисних властивостей зовнішніх огорожень дозволяє вибрати потрібну опалювальну установку. Вибрана система теплопостачання доцільна з економічної точки зору, що показують розрахунки, а також із екологічної сторони, адже захист атмосфери від забруднень є основною з проблем охорони довкілля. Отже, необхідно знайти шляхи зниження витрат теплоенергії, які будуть ефективними в теплотехнічному відношенні і водночас їх реалізація потребуватиме мінімальних коштів.

Розташування торгового центру в даному місці обумовлено наявністю транспортних шляхів, електрозв'язку, та інженерних мереж.

Кліматичні умови району [17]

Географічна широта – 48⁰

Зона вологості – нормальна

Середня температура зовнішнього повітря, °С:

- - найбільш холодної п'ятиденки $t=-21$;

- - найбільш холодної доби $t=-26$;
- - за опалювальний період $t=-1,1$;
- - за липень $t=18,7$.

Максимальна амплітуда добових коливань температури в липні $22,3^{\circ}\text{C}$

Тривалість періоду з середньодобовою температурою повітря $\leq 8^{\circ}\text{C}$ -189діб.

Середня швидкість вітру за січень – $5,2\text{м/с}$.

Температурна зона – І.

В складі торгового центру передбачено:

- кафе на 400 місць;
- магазини продовольчої групи товарів площею 536 м^2 ;
- магазини промислової групи товарів площею 3492 м^2 ;
- ресторан на 64 місця;
- готель на 15 номерів з конференцзалою на 15 місць;
- офісні приміщення загальною площею 790 м^2 ;
- косметичний салон;
- СПА салон.

Система опалення повинна компенсувати втрати тепла через огорожуючі конструкції і втрати на інфільтрацію. В якості опалювальних приладів прийнято сталеві панельні радіатори «KORADO» з нижнім підключенням. Для регулювання теплової потужності нагрівальних приладів влаштовуються вбудовані терморегулятори Danfoss типу RTD.

Проектом передбачено влаштування двотрубною системи опалення з горизонтальними двотрубними гілками трубопроводів, що прокладаються в конструкції підлоги. Джерелом тепlopостачання є дахова котельня, який забезпечує температуру теплоносія $80-60^{\circ}\text{C}$. В даховій котельні передбачається встановлення двох водогрійних котлів GE 434-375 та двох конденсаційних котлів GB 434-418 фірми «Buderus». Котли встановлюється потужністю 375 кВт та 418 кВт відповідно [31]. На вибір даних котлів вплинули такі їх характеристики, як:

- економічний і екологічний режим запрограмованої теплогенерації із змінною температурою теплоносія. Номінальний ККД (з урахуванням середнього температурного циклу): 92%;
- компактність конструкції полегшує транспортування і дозволяє обійтись малою монтажною висотою;
- висока тривалість роботи горілки і невелике число комутаційних інтервалів забезпечують нешкідливу для навколишнього середовища експлуатацію.
- за останні десять років експлуатації в Україні устаткування виявило себе надійним в роботі і прийнятним в експлуатації у наших умовах: перепадами напруги в електромережі, перепадами тиску в газовій мережі;
- простота і надійність в обслуговуванні: кожна одиниця конденсаційних котлів GB 434-418 фірми «Buderus» повністю автоматична і у випадку несправності, ремонту або профілактики можна відключити тільки частину каскаду без зупинки всієї котельні;
- каскад котлів не потребує багато місця, відносно дешевий;
- виробляє тільки таку теплову потужність, яка потрібна на даний момент;
- сенсор температури зовнішнього повітря постійно контролює за її зміною.

1.5 Характеристика продукції дахової котельні та обґрунтування чисельності робочих місць

Тепловою схемою передбачається встановлення двох водогрійних котлів GE 434-375 та двох конденсаційних котлів GB 434-418 фірми «Buderus». Встановлено установку для пом'якшення води GENO-mat ZF65 [31].

Передбачено встановлення двох пластинчатих теплообмінників для нагрівання гарячої води GX 12 SWEP, накопичувача гарячої води LS 750 Reflex, циркуляційних насосів опалення та гарячого водопостачання, запірної арматури, запобіжних клапанів. При підготовці гарячої води на побутові потреби, тепловою схемою та системою автоматики котельні передбачений пріоритет гарячого водопостачання.

Чисельність персоналу, який задіяний у влаштуванні і гідравлічному випробуванні котлоагрегату, визначається розрахунками в залежності від трудомісткості робіт і дорівнює 7 чоловік, в тому числі [31]:

- на влаштування котлоагрегату – 3 чоловіки;
- на гідравлічне випробування – 3 чоловіки;
- для обслуговування котлоагрегату – 1 чоловік.

Оскільки дахова котельня з відповідним обладнанням є повністю автоматизованим, то в ньому не передбачено постійне перебування обслуговуючого персоналу. Контроль за роботою котельні здійснює централізована диспетчерська служба, на диспетчерський пункт якої виведено наступні параметри: загазованість приміщення, сигнали аварійної зупинки, температура теплоносія, відкривання – закривання дверей та запірного газового клапана.

Для обслуговування диспетчерської необхідно 2 диспетчера, які працюють позмінно через 12 год.

Поточний огляд та ремонт котельні здійснюється бригадою з 3-х слюсарів-ремонтників, які працюють за графіком.

1.6 Основні положення по організації будівництва і влаштування системи опалення, технологічні та будівельні рішення

Початок робіт по влаштуванню системи опалення і початок влаштування котлоагрегатів розпочинаються після узгодження робочого проєкту з органами державного нагляду, внесення у випадку необхідності змін і доповнень у робочу документацію та розробку проєкту виконання робіт у відповідності з актами. Монтаж котлів здійснюється спеціалізованою монтажною організацією, яка має досвід монтажу таких установок. Монтажні роботи повинні виконуватись у відповідності з робочим проєктом [4].

Роботи по влаштуванню системи опалення розпочинають після узгодження з органами державного нагляду. Всі роботи з монтажу обладнання і пусконаладжувальні роботи здійснюються спеціалістами підприємства-

постачальника. Монтаж здійснює організація, яка має досвід монтажу таких установок. Монтажні роботи повинні виконуватись у відповідності з робочим проектом. Організація монтажних робіт може проводитись послідовним, паралельним та поточним методами. Організація, що виконує будівельно-монтажні роботи повинна забезпечити: виконання робіт у визначені строки; якість роботи; здачу закінченого об'єкту в експлуатацію. Монтаж здійснюється підрядним способом, доставка елементів системи здійснюється підрядником. Оплата за виконання монтажні роботи між замовником та підрядником проводиться у формі безготівкового розрахунку [6].

Будівельні рішення диктуються робочою документацією та вимогами нормативно-технічних документів з пожежної безпеки та охорони праці. Система опалення житлових приміщень прийнята згідно ДБН В.2.5-67:2013 “Опалення, вентиляція та кондиціювання” [10]. Технологічні рішення диктуються такими умовами: набором вітчизняного та імпортного технологічного обладнання, вимогами нормативно-технологічної документації з пожежної безпеки та охорони праці. Передбачено також використання допоміжного обладнання та організаційного оснащення: засувки, вентиля, ізоляція.

1.7 Основні вимоги з вибухопожежної безпеки об'єкту

Ступінь вогнестійкості приміщення індивідуального теплового пункту визначається межами вогнестійкості основних будівельних конструкцій і розповсюдження вогню по цих конструкціях прийнята згідно з [6]. Приміщення котельні відноситься до класу „А” вогненебезпеки, тому необхідності виконувати іскробезпечне покриття немає.

З метою забезпечення вибухопожежної безпеки передбачено такі заходи:

- вентиляційні потреби в приміщенні повинні складатися з п'ятикратної зміни повітря;
- розташування котельної установки в окремому приміщенні;
- максимальна допустима швидкість потоку повітря 0,4 м/с;
- мінімальна внутрішня висота приміщення 2,5 м [6].

1.8 Величина капітальних вкладень на влаштування котлів

Вартість котла GE 434-375 фірми «Buderus» складає 153945 грн.

Вартість котла GB 434-418 фірми «Buderus» складає 189655 грн.

Встановлено 2 котли марки GE 434-375 та 2 котли марки GB 434-418, тоді їх вартість становить:

$$B_{обл} = 2 \cdot 153945 + 2 \cdot 189655 = 687200(\text{грн}).$$

Вартість проектних робіт приймається 15 % від вартості встановлюваного обладнання за даними Державного комітету України з будівництва, архітектури та житлової політики і становить [15]

$$B_{пр} = 0,15 \cdot B_{обл}, \quad (1.1)$$

$$B_{пр} = 0,15 \cdot 687200 = 103080(\text{грн}).$$

Вартість монтажу котлів приймають 30% від вартості обладнання

$$B_{мк} = 0,3 \cdot B_{обл}, \quad (1.2)$$

$$B_{мк} = 0,3 \cdot 687200 = 206160(\text{грн}).$$

Вартість пуско-налагоджувальних робіт та навчання персоналу приймається 5% від вартості обладнання

$$B_{нпр} = 0,05 \cdot B_{обл}, \quad (1.3)$$

$$B_{нпр} = 0,05 \cdot 687200 = 34360(\text{грн}).$$

Позабюджетні фонди складають 1,2%

$$B_{нф} = 0,012 \cdot B_{обл}, \quad (1.4)$$

$$B_{нф} = 0,012 \cdot 687200 = 8246,4(\text{грн}).$$

Всього

$$B_{\Sigma} = B_{обл} + B_{пр} + B_{мк} + B_{нпр} + B_{нф}, \quad (1.5)$$

$$B_{\Sigma} = 687200 + 103080 + 206160 + 34360 + 8246,4 = 1039046,4(\text{грн}).$$

Термін окупності газових котлів визначається за формулою

$$T_{окуп.} = \frac{K}{E}, \quad (1.6)$$

де K- капіталовкладення на встановлення газових котлів;

Е- ефект, від встановлення котлів.

Ефект визначається за формулою

$$E = (C_{ел.кот.} - C_{газ.кот.}) \cdot S_{заг} \cdot N_{оп} \quad (1.7)$$

де С- експлуатаційні витрати на 1м² опалювальної площі;

S- площа приміщення;

N- кількість градусо днів опалювального періоду.

Для визначення ефекту використаємо експлуатаційні витрати електричних та газових котлів.

Експлуатаційні витрати електричних котлів КЕО (підприємство „Теплотехніка”) складають 0,1518 грн/м².

Експлуатаційні витрати газових котлів GE 434-375 та GB 434-418 фірми «Buderus» складають 0,0087 грн/м².

Тоді ефект буде складати

$$E = (0,1518 - 0,0087) \cdot 7840 \cdot 207 = 232243 \text{ грн.}$$

Термін окупності встановлення газових котлів буде складати

$$T_{окуп.} = \frac{1039046}{232243} = 4,4 (\text{роки})$$

Оскільки термін окупності менше 5 років то влаштування газових котлів є ефективним і їх можна використовувати в даному проекті.

Висновки до розділу 1

Аналіз техніко-економічного обґрунтування дає підстави зробити висновок, що використання автономної системи опалення є доцільним внаслідок економії коштів на капіталовкладення і експлуатаційні витрати. Окрім цього, при централізованому опаленні необхідні додаткові затрати на підведення мережі до будівлі та встановлення теплового лічильника.

Перевага цього типу автономного опалення полягає в тому, що його можна використовувати в ряді різних ситуацій. По-перше, дахові котельні використовуються, коли поблизу будівлі немає корисного простору. Такі моделі доводиться використовувати в умовах щільної забудови сучасних великих міст.

Встановлення дахових котельнь також робить малоповерхові житлові райони (котеджні селища) повністю самодостатніми.

Дахові котельні традиційно використовуються в нових мікрорайонах, де не вистачає муніципальних теплових потужностей, або в приватних будинках, де з якихось причин або за особистим вибором мешканців немає можливості провести мережеву систему теплопостачання. Системи призначені для забезпечення споживачів безпечним та економічним опаленням і гарячим водопостачанням і не потребують додаткового обслуговуючого персоналу.

Згідно з досвідом експлуатації, такі індивідуальні котельні зменшують витрати на ресурси на 40-45%. Вартість виробництва одиниці теплової енергії від дахової котельні на 20-22% нижча, ніж від добре ізольованого централізованого міського теплопостачання.

Це є підтвердженням доцільності застосування автономної системи опалення, в яких індивідуальні котли є альтернативними джерелами теплопостачання. Хоча витрати на встановлення котлів є значними, за рахунок високої вартості самих котлів, економічний ефект буде видно через 4,4 року використання. Величина капіталовкладень на встановлення двох котлів фірми «Buderus» становить 232242 грн.

2 ТЕОРЕТИЧНЕ ТА ПРАКТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ І ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ

2.1 Вихідні дані для проєктування

В якості об'єкта для проєктування вибрана будівля торгового центру у м. Вінниця, в якій передбачається радіаторне опалення від дахової котельні. Освітлення в приміщеннях суміщене.

Так як м. Вінниця знаходиться в І кліматичному районі [18], то для огорожуючих конструкцій (зовнішніх стін, вікон, перекриттів) використовують певні опори теплопередачі R_o , що наведено в таблиці 2.1

Таблиця 2.1 – Опори теплопередач захисних конструкцій $\text{м}^2\text{°C/Вт}$

Найменування	Значення опору теплопередачі, $R_o, \text{м}^2\text{°C/Вт}$
Зовнішня стіна	4,0
Підлога	5,0
Перекриття	6,0
Вікно подвійне металопластикове	0,9
Двері	0,7

2.2 Вибір параметрів зовнішнього повітря

Розрахункові параметри зовнішнього повітря приймаються в залежності від положення об'єкту будівництва для холодного періоду року. Вибір розрахункових параметрів зовнішнього повітря проводиться для холодного періоду – температура для найхолоднішої п'ятиденки забезпеченістю 0,92 [17].

Всі дані зводимо у таблицю 2.2.

Таблиця 2.2 – Розрахункові параметри зовнішнього повітря

Період року	$t_z, \text{°C}$	$\varphi, \%$	$v_B, \text{м/с}$
Холодний	-21	85	3,9

2.3 Моделювання та проєктні розрахунки теплотехнічних параметрів системи опалення

Кінцевою метою теплотехнічного розрахунку є визначення коефіцієнта теплопередачі окремих огорожувальних конструкцій будинку (зовнішні стіни, стеля верхнього поверху, перекриття над підвалом, вікна).

Виходячи із R_0 підбираємо товщину шарів матеріалів для кожної огорожувальної конструкції. Кожна огорожувальна конструкція, як правило, повинна складатися з несучого шару матеріалу (цегли, залізобетонної плити перекриття) і шару утеплювача.

Термічний опір підбраної огорожувальної конструкції R_0^Φ повинен бути не менше від R_0 , тобто повинна виконуватися умова: $R_0^\Phi \geq R_0$. Для цього необхідно розрахувати товщину шарів матеріалу і підібрати відповідну товщину шару утеплювачу.

2.3.1 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни

Повний фактичний термічний опір зовнішньої стіни підраховується з виразу [20]:

$$R_0^\Phi = 1/\alpha_v + \delta_{ш}/\lambda_{ш} + \delta_{ц}/\lambda_{ц} + \delta_y/\lambda_y + \delta_{озд}/\lambda_{озд} + 1/\alpha_z, \quad (2.1)$$

де α_v – коефіцієнт теплосприйняття внутрішньої поверхні стіни;

$\delta_{ц}/\lambda_{ц}$ – термічний опір шару цегли, $R_{ц}$;

δ_y/λ_y – термічний опір шару утеплювача, R_y ;

$\delta_{озд}/\lambda_{озд}$ – термічний опір шару оздоблювальної цегли, $R_{озд}$;

$\delta_{ш}/\lambda_{ш}$ – термічний опір штукатурки;

α_z – коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні стіни.

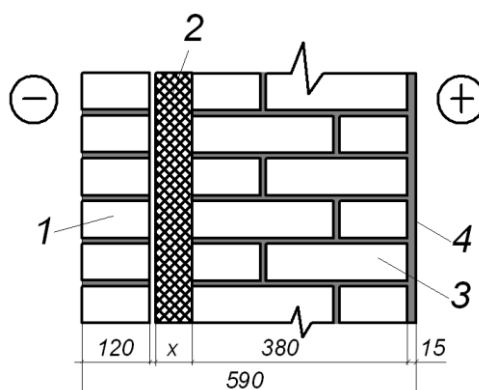


Рисунок. 2.1 – розрахункова схема утеплення зовнішньої стіни будівлі:

1-пустотна силікатна цегла; 2 – теплоізоляція (мінвата); 3 - керамічна повнотіла цегла; 4 - штукатурка.

Теплофізичні характеристики матеріалів зовнішньої стіни будівлі:

1. пустотна силікатна цегла: $\delta_1 = 0,12$ м; $\lambda = 0,7$ Вт/(м · °С);

2. плити із мінвати : $\lambda = 0,04$ Вт/(м · °С);

3. керамічна повнотіла цегла: $\delta_1 = 0,38$ м; $\lambda = 0,056$ Вт/(м · °С);

4. штукатурки з вапняно-піщаного розчину: $\delta_1 = 0,015$ м; $\lambda = 0,697$ Вт/(м · °С);

Виходячи з умови $R_0 \leq R_0^\Phi = 4$ м²°С/Вт знаходимо необхідний термічний опір утеплювача [20]:

$$\begin{aligned}
 R_{ym} &= R_0 - \left[\frac{1}{\alpha_e} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_s} \right] = \\
 &= 4 - (0,115 + 0,12/0,7 + 0,38/0,056 + 0,015/0,697 + 0,043) = \\
 &= 2,972 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ \text{С}}{\text{Вт}} \right).
 \end{aligned}
 \tag{2.2}$$

В якості утеплювача приймаємо плити із мінвати з $\lambda = 0,040$ Вт/м°С, тоді необхідна його товщина:

$$\delta_{ym} = R_{ym} \cdot \lambda_{ym} = 2,972 \cdot 0,04 = 0,119(\text{м}).
 \tag{2.3}$$

Приймаємо товщину шару утеплювача 0,15 м.

Перерахуємо необхідний термічний опір для стіни із шаром утеплювачу товщиною 1,5 м:

$$R_0^\Phi = 0,115 + 0,38/0,56 + 0,15/0,040 + 0,12/0,70 + 0,015/0,697 + 0,043 =$$

$$= 4,78 \text{ (м}^2\text{°C/Вт)}.$$

Тоді коефіцієнт теплопередачі для зовнішньої стіни становитиме:

$$K = 1 / 4,21 = 0,21 \text{ (Вт/м}^2\text{°C)}.$$

2.3.2 Підбір вікон та дверей

Для розрахунку приймаємо вікна з потрійним склінням, опір теплопередачі

$$\text{яких } R_B = 1 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}.$$

$$\text{Коефіцієнт теплопередачі вікна } k = 1 / R_B = 1/1 = 1 \text{ (Вт / (м}^2\text{°C))}.$$

2.3.3 Теплотехнічний розрахунок міжповерхових перекриттів

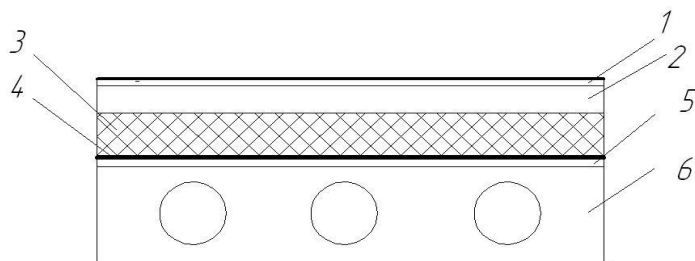


Рисунок 2.2 – Схема міжповерхового перекриття:

1 – керамічна плитка; 2 – бетонна стяжка; 3 – теплоізоляція;

4 – гідроізоляція; 5 – вирівнююча стяжка; 6 – залізобетонна плита.

Теплофізичні характеристики матеріалів міжповерхового перекриття:

1. керамічна плитка: $\delta_1 = 0,01 \text{ м}$; $\lambda = 1,1 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$;

2. бетонна стяжка (вермикулітобетон): $\delta_1 = 0,07 \text{ м}$; $\lambda = 0,08 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$;

3. теплоізоляція (екструдований пінополістирол): $\delta_1 = 0,12 \text{ м}$;

$$\lambda = 0,028 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$$

4. гідроізоляція: $\delta_1 = 0,003 \text{ м}$; $\lambda = 0,17 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$;

5. вирівнююча стяжка (вермикулітобетон): $\delta_1 = 0,02 \text{ м}$; $\lambda = 0,08 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$;

6. багатопустотна залізобетонна плита: $\delta_1 = 0,22 \text{ м}$; $\lambda = 2,04 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$.

Термічний опір підлоги:

$$R = 1/8,7 + 1/12 + 0,01/1,1 + 0,03/0,81 + 0,15/0,039 + 0,22/2,04 = 5,54 \text{ (м} \cdot \text{°C/Вт)}.$$

Отже, необхідний опір теплопередачі ($5 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$) забезпечено.

2.3.4 Теплотехнічний розрахунок покрівлі

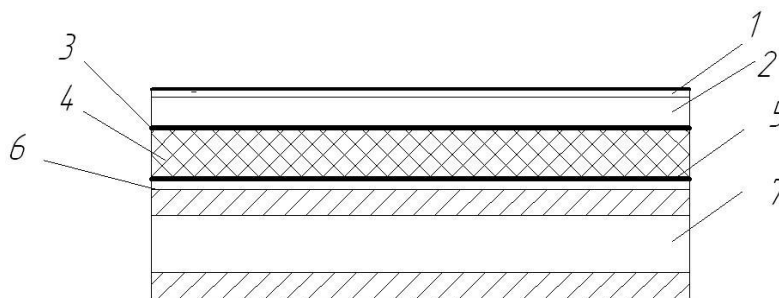


Рисунок 2.3 – Схема покрівлі:

1 – ізопласт; 2 –стяжка; 3 – гідроізоляція; 4 – утеплювач; 5 – пароізоляція; 6 – вирівнююча стяжка; 7 – плита покриття

Теплофізичні характеристики матеріалів покрівлі:

1. шар ізопласта ХППЗ: $\delta_1 = 0,015\text{ м}$; $\lambda = 0,03\text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{С})$;
2. вермикулітобетонна стяжка: $\delta_1 = 0,06\text{ м}$; $\lambda = 0,08\text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{С})$;
3. гідроізоляція (протиконденсаційна плівка): $\delta_1 = 0,3\text{ мм}$; $\lambda = 0,17\text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{С})$;
4. утеплювач (плита Пеноплекс): $\delta_1 = 0,12\text{ м}$; $\lambda = 0,028\text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{С})$;
5. пароізоляція (плівка ПВХ): $\delta_1 = 0,35\text{ мм}$; $\lambda = 0,17\text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{С})$;
6. вирівнюючий шар: $\delta_1 = 0,02\text{ м}$; $\lambda = 0,08\text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{С})$;
7. плита покриття (пустотна): $\delta_1 = 0,22\text{ м}$; $\lambda = 2,04\text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{С})$;

Опір теплопередачі для покрівлі:

$$R = 0,015/0,03 + 0,06/0,08 + 0,12/0,028 + 0,0003/0,17 + 0,00035/0,17 + \\ + 0,02/0,08 + 0,22/2,01 + 1/23 + 1/8,7 = 6,06\text{ (м}^2\text{°С/Вт)}.$$

Отже, необхідний опір теплопередачі, який становить $6\text{ (м}^2\text{°С/Вт)}$, забезпечено.

2.4 Визначення тепловтрат через огорожуючі конструкції

Система опалення повинна компенсувати всі тепловтрати будинку – через захисні конструкції та на нагрівання зовнішнього холодного повітря, яке проникає в приміщення через різні нещільності в захисних конструкціях (інфільтрація) [20].

Втрати тепла через огорожувальну конструкцію визначають тільки при різниці температур по різні сторони конструкції більше 5 °С.

Загальні тепловтрати Q_3 складаються з головних $Q_Г$ та додаткових $Q_д$

$$Q_3 = Q_Г + Q_д. \quad (2.4)$$

Розрахунок тепловтрат виконують з точністю до 5 Вт по окремих приміщеннях.

Головні тепловтрати $Q_Г$, Вт, визначають за формулою:

$$Q_Г = 1/R_{0ф} \cdot F \cdot (t_в - t_3) \cdot n, \quad (2.5)$$

де F – теплопередаюча поверхня захисної конструкції, м²;

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

$t_в$ – розрахункова температура внутрішнього повітря, °С;

t_3 – розрахункова температура зовнішнього повітря, °С;

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

Розрахунок ведемо в табличній формі (додаток Б).

2.5 Вибір опалювальних приладів

За розрахованими тепловтратами приміщень підбираємо необхідний тип опалювальних пристроїв фірми KORADO, розрахунки зводимо до таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Підбір опалювальних приладів

Номер приміщення	Найменування	Площа, м ²	Загальні тепловтрати, Вт	К-ть, шт	Тип опалюв. приладу
1	2	3	4	5	6
003	Хол	79,88	5592	2	22-600-1400
005	Санвузол жіночий	23,19	1623	1	10-600-800
006	Санвузол чоловічий	21,7	1519	1	10-600-500
008	Водомірний вузол	6,21	435	1	10-600-500
009	Кухня	27,5	1925	1	10-600-600

Продовження таблиці 2.3

1	2	3	4	5	6
015	Кімната адміністратора	13,28	930	2	10-600-500 22-600-800
016	Насосна водопостачання	12,44	871	1	10-300-600
031	САПТ	24,18	1693	1	22-400-400
036	Кухня	27,5	1925	1	10-600-600
038	Сходові клітини	17,36	1215	1	22-600-800
110	Хол	61,79	4325	2	22-600-1400
118	Хол	17,08	1196	1	10-600-1200
128	Загрузочна	38,92	2815	2	22-600-1400
121	Загрузочна	35,11	2458	2	22-600-1400
122	Санвузол	2,76	193	1	100-600-500
213	Санвузол чоловічий	8,53	597	1	10-600-800
214	Санвузол жіночий	8,86	620	1	10-600-600
216	Кабінет начальника охорони	20,87	1457	2	22-600-500
311	Сходові клітини	18,01	1261	1	10-300-600
316	Резервне приміщення	28,01	3261	2	22-600-500
313	Санвузол	8,53	597	1	10-600-800
314	Санвузол	8,86	620	1	10-600-600
402	Магазин промислових товарів	91,75	6423	3	10-500-1400
403	Магазин промислових товарів	103,30	7231	3	10-500-1400
413	Щитова	20,87	1461	1	10-600-900
414	Санвузол жіночий	8,5	595	1	10-600-800
415	Санвузол чоловічий	8,47	593	1	10-600-800
506	Житлова кімната	17,75	1243	1	10-500-1400

Продовження таблиці 2.3

1	2	3	4	5	6
509	Житлова кімната	21,06	1474	1	10-500-1400
512	Житлова кімната	20	1400	1	10-500-1400
515	Житлова кімната	21,06	1474	1	10-500-1400
518	Житлова кімната	20,63	1444	1	10-500-1400
521	Житлова кімната	20,63	1444	1	10-500-1400
524	Житлова кімната	21,06	1474	1	10-500-1400
527	Житлова кімната	20,35	1425	1	10-500-1400
530	Житлова кімната	21,06	1474	1	10-500-1400
533	Житлова кімната	21,06	1474	1	10-500-1400
536	Житлова кімната	21,06	1474	1	10-500-1400
539	Житлова кімната	58,94	4126	2	33-400-1400
540	Санвузол	23,23	1626	2	22-300-1000
542	Житлова кімната	27,12	1898	1	22-300-1200
545	Житлова кімната	26,79	1875	1	22-300-1200
548	Житлова кімната	22,85	1600	1	22-300-1200
560	Гардероб для персоналу	5,63	394	1	10-600-1000
563	Приміщення побутового обслуговування	8,96	627	1	10-600-600
565	Кладова для чистої білизни	2,57	180	1	11-600-900
566	Приміщення прибиральниць	2,57	180	1	10-300-600
567	Кімната старшої прибиральниці	8,76	613	1	11-600-900
601	Зала ресторану	96,35	7260	4	33-300-1100
602	Банкетний зал	77,72	5440	2	22-300-1600
603	Хол	89,89	6292	4	11-300-1600
609	Кабінет адміністратора	13,68	958	1	11-300-1600

Продовження таблиці 2.3

1	2	3	4	5	6
611	Кладова для продуктів	17,92	845	1	11-300-1600
624	Мийка кухонного посуду	3,94	276	1	10-600-600
625	Сервізна	12,75	893	1	10-600-600
628	Гардероб персоналу	18,96	927	1	11-600-1000
633	Гардероб	10,35	865	1	11-600-800
634	Приміщення для білизни	8,42	756	1	11-600-800
635	Завідуючий підприємством	8,76	613	1	11-600-800
622	Гарячий цех	25,45	542	2	10-600-500
701	Офіс	45,28	2251	3	11-400-1100
702	Кабінет	21,34	954	1	11-400-1100
705	Кухня	17,14	1134	1	22-300-1000
708	Венткамера	25,53	1043	1	10-600-1200
715	Кабінет	26,45	1254	2	10-600-1200
718	Кімната диспетчерів	12,41	865	1	11-600-800
721	Венткамера	55,21	1300	1	22-300-100

Загальна кількість опалювальних приладів – 92 шт.

2.6 Моделювання гідравлічного режиму системи опалення та визначення його основних параметрів і характеристик

Гідравлічний розрахунок трубопроводів систем опалення зводиться до визначення оптимальних діаметрів трубопроводів на кожній ділянці циркуляційних кілець при відомих витратах теплоносія і циркуляційного тиску.

Розрахунковий циркуляційний тиск в загальному вигляді визначають за формулою [3]:

$$P_p = P_{ш} + P_{пр}, \quad (2.6)$$

де $P_{ш}$ – штучний тиск, викликаний збурювачем.

$$P_{ш}=(80\div 100)\Sigma l, \quad (2.7)$$

де Σl -довжини циркуляційного кільця, м;

$P_{пр}$ - природній тиск, який є в циркуляційному кільці за рахунок охолодження води в елементах системи [3]

$$P_{пр}=P_{нп}+\Delta P, \quad (2.8)$$

де $P_{н.п.}$ – природній тиск, який виникає в циркуляційному кільці від охолодження води в обігрівальних приладах [3]

$$P_{нп}=g \cdot h \cdot (\rho_x - \rho_r), \quad (2.9)$$

де h - відстань за висотою між горизонтальними осями обігрівального приладу і виходу котла;

ρ_x - питома вага води після обігрівального приладу;

ρ_r - питома вага води до обігрівального приладу;

ΔP - природній тиск, який виникає в циркуляційному кільці від охолодження води в трубопроводі.

Розрахунок починаємо із самого не вигідного циркуляційного кільця.

Витрати води визначаються за виразом:

$$G = 0.86 \cdot \frac{Q}{t_z - t_x}, \quad (2.10)$$

R_d - визначають за виразом:

$$R_d = \frac{0.5 \cdot P}{\Sigma L}, \quad (2.11)$$

Орієнтуючись на витрату води по номограмі визначено діаметр трубопроводів, питомі витрати тиску на тертя на 1 м і швидкість руху води в трубопроводі, які заносять до таблиці 2.5.

Витрати на місцевих опорах визначено за формулою

$$Z = \Sigma \zeta + h_w \quad (2.12)$$

Після заповненні всіх рядків таблиці 2.5 проведено підрахунок сумарної довжини циркуляційного кільця, суму втрат тиску від тертя і суму втрат тиску від місцевих опорів.

Якщо запас циркуляційного тиску $\Delta_{\text{зап}}$ знаходяться в межах 5-10%, то розрахунок на цьому закінчується, якщо ні то виконується корегування.

Штучний тиск визначається за формулою

$$P_{\text{ш}} = (80 \div 100) \sum l, \quad (2.13)$$

Природний тиск визначається за формулою

$$P_{\text{пр}} = g \cdot h \cdot (\rho_x - \rho_r), \quad (2.14)$$

Робочий тиск визначається за формулою

$$P_p = P_{\text{ш}} + P_{\text{пр}}, \quad (2.15)$$

Запас тиску визначається за формулою :

$$\Delta = \frac{P_p - (\sum Rl + \sum Z)}{P_p} \cdot 100\% \quad (2.16)$$

Результати розрахунку з водимо до таблиці та наведено в додатку В.

Висновки до розділу 2

Для проектування системи опалення було проведено розрахунок теплового режиму будівлі, розрахунок тепловтрат через огорожуючі конструкції, гідравлічний розрахунок системи опалення.

Система опалення забезпечує необхідну температуру приміщення в холодний період року.

Виходячи із приведених розрахунків виконано розведення систем по поверхах будівлі та аксонометричні схеми системи опалення (див. аркуші 1-6).

3 ОРГАНІЗАЦІЙНО – ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ

3.1 Аналіз конструктивних особливостей системи опалення, що прийнято до монтажу

В даному проєкті розробляється технологія монтажу система опалення 7-ми поверхового торговельно-розважального центру в м. Вінниця. Будинок 7-ми поверховий, з цегляними стінами. Термічний опір огорожуючих конструкцій: зовнішня стіна – $R_0=4,78$ ($\text{м}^2\text{°C/Вт}$), вікно потрійного застклення – $R_0=1$ ($\text{м}^2\text{°C/Вт}$), стеля утеплена – $R_0=6,06$ ($\text{м}^2\text{°C/Вт}$). Корисна площа – 7770,9 м^2 . Загальна кількість приміщень центру – 263 приміщення. Географічний пункт будівництва: м. Вінниця.

Робочі креслення системи опалення виконані на підставі завдання на проєктування, будівельної і технологічної частин проєкту відповідно до норм, що діють, і правил, а також з урахуванням діючих нормативних документів.

Розрахункові параметри внутрішнього повітря прийняті відповідно до чинних норм і забезпечують комфортні умови усередині приміщень.

Джерелом теплопостачання є автономна котельня, що запроектована на даху будівлі.

Теплоносій в системі теплопостачання калориферів вентиляційних установок та повітряно-теплових завіс – вода з параметрами 90-70 $^{\circ}\text{C}$.

Розподільча гребінка розташована в приміщенні котельні.

Передбачається водяне радіаторне опалення для приміщень сьомого та шостого поверхів, де розташовані офісні приміщення та готель, для допоміжних приміщень торговельних приміщень і ресторану та підвальних приміщень будівлі.

Системи радіаторного опалення будівлі запроектовані двотрубні з нижньою розводкою подаючих та зворотних трубопроводів окремими контурами від розподільчої гребінки. Контури обладнані змішувальними вузлами, з можливістю регулювання температури теплоносія в залежності від температури навколишнього середовища та пониження температури в приміщенні в неробочий час.

В якості нагрівальних приладів прийняті панельні радіатори KORADO з нижнім підключенням. Для регулювання теплової потужності нагрівальних приладів передбачаються вбудовані терморегулятори Danfoss типу RTD.

3.2 Принципова схема системи опалення, що прийнята до монтажу

Система опалення проектується двохтрубна з установкою терморегуляторів біля кожного опалювального приладу. Труби використовуються сталеві водогазопровідні, сталеві електрозварні та металопластикові з антидифузним покриттям. Об'єкт під монтаж системи опалення приймається з готовим водопроводом, з якого відбиратиметься вода для гідравлічного випробування системи опалення і гарячого водопостачання.

Трубопроводи системи опалення на поверххах запроектовані з металопластикових труб Wirsbo з антидифузним покриттям прокладаються в підготовці підлоги в теплоізоляції.

Приєднання трубопроводів до опалювальних приладів здійснюється з підлоги.

Система опалення будинку складається з:

- опалювальних приладів – сталеві радіатори «KORADO» з нижнім підключенням [24];
- мережі трубопроводів – магістральні та горизонтальні ділянки;
- регулюючих пристроїв.

Монтажні положення трубопроводів:

- 1 вісі трубопроводів повинні бути паралельні площинам будівельних конструкцій;
- 2 відстань від вісі неізолюваного трубопроводу до поверхні стіни приймають такою, що дорівнює половині діаметра труби з допустимим відхиленням ± 5 мм [24];
- 3 підводи до опалювальних приладів виконують з нахилом в напрямку руху теплоносія. Нахил приймають 5-10мм на всю довжину підводу[24];
- 4 якщо довжина підводу до 500 мм, то його прокладають без нахилу [24];

- 5 підводи прикріплюють до стін, якщо їх довжина перевищує 1,5 м [24];
- 6 нагрівальні прилади встановлюють на кронштейнах [24].

3.3 Розрахунок та комплектування основних та допоміжних матеріалів та виробів, складання відомостей для системи опалення

Для того щоб забезпечити ефективну роботу робітників потрібно забезпечити їх необхідними матеріалами, які зведено у таблиці 3.1-3.2 [33].

Таблиця 3.1 – Відомість потреби в основних матеріалах

№	Найменування	Один. вимір	Кіль- кість	Вага одиниці	Вага
1	2	3	4	5	6
1	Опалювальний прилад – сталевий панельний радіатор з вбудованим термостатичним вентилям, діаметр підключення 15 мм, нижнє підключення RADIK 10VK-30, L=0,6 м	шт.	14	16	224
2	Те саме RADIK 10VK-50, L=1,4 м	шт.	12	30	360
3	Те саме RADIK 10VK-60, L=0,5 м	шт.	7	12	84
4	Те саме RADIK 10VK-60, L=0,6 м	шт.	9	16	144
5	Те саме RADIK 10VK-60, L=0,8 м	шт.	5	18	90
6	Те саме RADIK 10VK-60, L=1,0 м	шт.	3	22	66
7	Те саме RADIK 10VK-60, L=1,2 м	шт.	3	25	75
8	Те саме RADIK 11VK-30, L=1,6 м	шт.	6	32	192
9	Те саме RADIK 11VK-40, L=1,1 м	шт.	4	22	88
10	Те саме RADIK 11VK-60, L=0,8 м	шт.	4	19	76
11	Те саме RADIK 11VK-60, L=0,9 м	шт.	2	22	44
12	Те саме RADIK 11VK-60, L=1,0 м	шт.	1	23	23

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6
13	Те саме RADIK 22VK-30, L=1,0 м	шт.	3	25	75
14	Те саме RADIK 22VK-30, L=1,2 м	шт.	1	26	26
15	Те саме RADIK 22VK-30, L=1,4 м	шт.	3	28	84
16	Те саме RADIK 22VK-40, L=0,4 м	шт.	1	12	12
17	Те саме RADIK 22VK-60, L=0,5 м	шт.	7	14	98
18	Те саме RADIK 22VK-60, L=0,8 м	шт.	3	18	152
19	Те саме RADIK 22VK-60, L=1,0 м	шт.	5	25	125
20	Те саме RADIK 22VK-60, L=1,4 м	шт.	5	28	140
21	Те саме RADIK 22VK-60, L=1,6 м	шт.	2	30	60
22	Те саме RADIK 33VK-30, L=1,1 м	шт.	5	26	130
23	Те саме RADIK 33VK-30, L=1,4 м	шт.	2	28	56
24	Те саме RADIK 33VK-30, L=1,6 м	шт.	2	30	60
25	Запірний клапан прямий (Н-подібний) для відключення та дренажу води з опалювального приладу Ø15 мм	шт.	109	0,4	44
26	Кран «Маєвського» Ø15 мм	шт.	109	0,3	33
27	Повітропускний клапан	шт.	22	0,45	10
28	Балансувальний клапан	шт.	11	0,6	6
29	Кран кульовий латунний різьбовий Ø15 мм	шт.	37	0,6	22
30	Кран кульовий латунний різьбовий Ø20 мм	шт.	17	0,7	12

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6
31	Кран кульовий латунний різьбовий Ø25 мм	шт.	22	0,8	18
32	Кран кульовий латунний різьбовий Ø32 мм	шт.	4	0,9	4
33	Кран кульовий латунний різьбовий Ø40 мм	шт.	4	1	4
34	Кран кульовий латунний різьбовий Ø50 мм	шт.	6	1,2	3
35	Кран кульовий латунний різьбовий Ø60 мм	шт.	2	1,3	3
36	Кран зворотній латунний різьбовий Ø20 мм	шт.	5	0,9	5
37	Кран зворотній латунний різьбовий Ø25 мм	шт.	6	1,2	7
38	Фільтр латунний різьбовий, Ø20 мм	шт.	5	0,5	2,5
39	Фільтр латунний різьбовий, Ø25 мм	шт.	6	0,8	4,8
40	Насос Wilo Star RS 25/6	шт.	8	2,4	19
41	Насос Wilo Star RS 25/4	шт.	1	3	3
42	Насос Wilo Top 25/7	шт.	8	2,4	19
43	Труби сталеві водогазопровідні Ø40 мм	м	165	3,2	528
44	Труби сталеві водогазопровідні Ø32 мм	м	89	2,26	201,14
45	Труби сталеві водогазопровідні Ø25 мм	м	165	1,9	313,5

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6
46	Труби сталеві водогазопровідні Ø20 мм	м	18	1,6	28,8
47	Труби сталеві водогазопровідні Ø15 мм	м	13	1,2	15,6
48	Труби сталеві електрозварні, прямошовні, Ø57х3,0 мм	м	207	4	828
49	Труби сталеві електрозварні, прямошовні, Ø89х4,0 мм	м	22	7	154
50	Труби Wirsbo тип evalPEX Ø16х2,0 мм	м	463	0,5	231,5
51	Труби Wirsbo тип evalPEX Ø20х2,0 мм	м	414	0,6	248,4
52	Труби Wirsbo тип evalPEX Ø25х2,3 мм	м	602	0,7	421,4
53	Труби Wirsbo тип evalPEX Ø32х2,9 мм	м	134	0,8	107,2
54	Труби Wirsbo тип evalPEX Ø40х3,7 мм	м	104	0,9	93,6

Таблиця 3.2 - Відомість потреби в допоміжних матеріалах [33]

№	Шифр ресурсу	Найменування	Кількість	Вага кг
1	2	3	4	5
1	111-1522	Електроди, ø5 мм, марка Э42А	0,134 т	134
2	130-1192	Укрупнені монтажні вузли з сталевих електрозварних труб ø57х3,5 мм	2,07	3

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4	5
3	142-0010-2	Вода	28,4 м ³	28400
4	130-1194	Укрупнені монтажні вузли з сталевих електрозварних труб ø89x3,5 мм	0,22 м	2,5
5	111-0254	Вапно хлорне, марка А	0,002 т	2
6	111-0622	Мишкаль «Т-2»	0,195 м	1
7	111-1292	Уайт-спіріт	0,002 т	2
8	1630-0118	З'єднання на згоні сталеві, перехід ø до 15 мм	123 шт.	62
9	1630-0126	З'єднання сталеві з муфтою та контргайкою, перехід ø до 15 мм	63 шт.	44
10	1630-0134	Спецз'єднання сталеві ø до 15 мм (втулки, гайки накидні, муфтові	490 шт.	83
11	1560-1546	Патрони для будівельно-монтажного пістолета	8620 шт.	20
12	1530-0156	Перехід сталевий, ø25x2,0 мм	24 шт	7
13	1630-0119	З'єднання на згоні сталеві, ø до 20 мм	48 шт.	15
14	1630-0127	Згони сталеві з муфтою та контргайкою, ø до 20 мм	25 шт	6
15	1630-0135	Спецз'єднання сталеві ø до 20 мм (втулки, гайки накидні, муфтові	190 шт.	45
16	1530-0157	Перехід сталевий, ø32x2,5 мм	6	1,5
17	1630-0120	З'єднання на згоні сталеві, ø до 25 мм	7	2
18	1630-0136	Спецз'єднання сталеві ø до 25 мм (втулки, гайки накидні, муфтові	29	8

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4	5
19	1630-0128	Згони сталеві з муфтою та контргайкою, ø до 20 мм	4	1
20	1530-0158	Перехід сталевий, ø40x3,2 мм	42	12
21	1630-0121	З'єднання на згоні сталеві, ø до 40 мм	7	3
22	111-0063	Ацетилен розчинений, технічний, марка А	0,003 т	3
23	111-0324	Кисень технічний газоподібний	1,556 м ³	30
24	111-0384	Біло густотерте цинкове, МА-011-1	0,002 т	2
25	111-0807	Дріт зварний легований ø4 мм	0,003 т	3
26	111-1668	Оліфа натуральна	2,6 кг	2,6
27	130-0039	Болти з гайками та шайбами ø12мм	0,27 т	270
28	130-0040	Болти з гайками та шайбами ø16мм	0,16 т	160
29	111-1483	Шурупи з напівкруглого голівкою ø стержня 6 мм	0,006 т	6
30	111-1800	Сталь листова оцинкована, δ=0,8мм	40 кг	40

Маса допоміжних та основних матеріалів для системи опалення складає

$$\Sigma_{\text{осн.мат}} + \Sigma_{\text{доп.мат}} = 5,83 + 0,97 = 6,8 \text{ т.}$$

3.4 Визначення складу робіт та складу робочої ланки

Після приймання, на об'єкт, у відповідності до проекту виконання робіт, доставлено:

- 1) монтажні пристосування та механізми;
- 2) допоміжні матеріали;
- 3) заготовки опалювальних систем у комплекті з прокладаючими та закріплюючими деталями (прокладки, болти з гайками, хомути, підвіси, розтяжки

та ін.) у відповідності з графіком виробника чи центрально заготівельних майстерень.

3.4.1 Склад робіт

1. Транспортування та складання матеріалів та виробів.
2. Розмітка місць прокладання трубопроводів.
3. Прокладання труб сталевих електрозварних, діаметром до 50 мм.
4. Прокладання труб сталевих електрозварних, діаметром до 80 мм.
5. Прокладання трубопроводів зі з'єднанням терморезисторним зварюванням, діаметром до 20 мм.
6. Прокладання трубопроводів зі з'єднанням терморезисторним зварюванням, діаметром до 25 мм.
7. Прокладання трубопроводів зі з'єднанням терморезисторним зварюванням, діаметром до 32 мм.
8. Прокладання трубопроводів зі з'єднанням терморезисторним зварюванням, діаметром до 40 мм.
9. Прокладання трубопроводів зі сталевих водогазопровідних труб, діаметром 15 мм.
10. Прокладання трубопроводів зі сталевих водогазопровідних труб, діаметром 20 мм.
11. Прокладання трубопроводів зі сталевих водогазопровідних труб, діаметром 25 мм.
12. Прокладання трубопроводів зі сталевих водогазопровідних труб, діаметром 32 мм.
13. Прокладання трубопроводів зі сталевих водогазопровідних труб, діаметром 40 мм.
14. Ізоляція трубопроводів діаметром до 76 мм
15. Ізоляція трубопроводів діаметром від 89 мм до 133мм.
16. Встановлення сталевих радіаторів.
17. Встановлення арматури на трубопроводах зі сталевих труб, діаметром до

25 мм.

18. Встановлення арматури на трубопроводах зі сталевих труб, діаметром до 50 мм.

19. Встановлення арматури на трубопроводах зі сталевих труб, діаметром до 100 мм.

20. Встановлення фільтрів діаметром 25 мм.

21. Гідравлічне випробування.

22. Транспортування допоміжного обладнання.

3.4.2 Визначення об'ємів робіт

1. Транспортування та складання матеріалів та виробів. Одиниці вимірювання в тоннах. Загальна вага усіх деталей 5,02 т. Приймаємо об'єм $V=5,02$.

2. Розмітка місць прокладання повітроводів. Одиниці вимірювання позначка. Кількість відміток 132. Приймаємо $V=132$.

3. Прокладання труб сталевих електрозварних, діаметром до 50 мм. Одиниці вимірювання в 100 м. Довжина 207 м, отже, приймаємо $V=2,07$.

4. Прокладання труб сталевих електрозварних, діаметром до 80 мм Одиниці вимірювання в 100 м. Довжина труб 22 м, отже, приймаємо $V=0,22$.

5. Прокладання трубопроводів зі з'єднанням терморезисторним зварюванням, діаметром до 20 мм. Одиниці вимірювання в 100 м. Довжина труб 817 м, отже, приймаємо $V=8,17$.

6. Прокладання трубопроводів зі з'єднанням терморезисторним зварюванням, діаметром до 25 мм. Одиниці вимірювання в 100 м. Довжина труб 603 м, отже, приймаємо $V=6,03$.

7. Прокладання трубопроводів зі з'єднанням терморезисторним зварюванням, діаметром до 32 мм. Одиниці вимірювання в 100 м. Довжина труб 134 м, отже, приймаємо $V=1,34$.

8. Прокладання трубопроводів зі з'єднанням терморезисторним зварюванням, діаметром до 40 мм. Одиниці вимірювання в 100 м. Довжина труб 104 м, отже, приймаємо $V=1,04$.

9. Прокладання трубопроводів зі сталевих водогазопровідних труб, діаметром 15 мм. Одиниці вимірювання в 100 м. Довжина труб 13 м, отже, приймаємо $V=0,13$.

10. Прокладання трубопроводів зі сталевих водогазопровідних труб, діаметром 20 мм. Одиниці вимірювання в 100 м. Довжина труб 18 м, отже, приймаємо $V=0,18$.

11. Прокладання трубопроводів зі сталевих водогазопровідних труб, діаметром 25 мм. Одиниці вимірювання в 100 м. Довжина труб 165 м, отже, приймаємо $V=1,65$.

12. Прокладання трубопроводів зі сталевих водогазопровідних труб, діаметром 32 мм. Одиниці вимірювання в 100 м. Довжина труб 89 м, отже, приймаємо $V=0,89$.

13. Прокладання трубопроводів зі сталевих водогазопровідних труб, діаметром 40 мм. Одиниці вимірювання в 100 м. Довжина труб 165 м, отже, приймаємо $V=1,65$.

14. Ізоляція трубопроводів діаметром до 76 мм. Одиниці вимірювання в 10 м^2 . Площа поверхні складає 2196 м^2 , отже, приймаємо $V=219,6$.

15. Ізоляція трубопроводів діаметром від 89 мм до 133 мм. Одиниці вимірювання в 10 м^2 . Площа поверхні складає 21 м^2 , отже, приймаємо $V=2,1$.

16. Встановлення сталевих радіаторів. Одиниці вимірювання в 100 кВт. Кількість радіаторів 109 шт загальною потужністю 101112 Вт. Отже, $V=1,01112$.

17. Встановлення арматури на трубопроводах зі сталевих труб, діаметром до 25 мм. Кількість 136 шт. Одиниці вимірювання в шт. Отже, $V=136$.

18. Встановлення арматури на трубопроводах зі сталевих труб, діаметром до 50 мм. Кількість 28 шт. Одиниці вимірювання в шт. Отже, $V=28$.

19. Встановлення арматури на трубопроводах зі сталевих труб, діаметром до 100 мм. Кількість 4 шт. Одиниці вимірювання в шт. Отже, $V=4$.

20. Встановлення фільтрів діаметром 25 мм. Одиниці вимірювання в 10 штуках. Кількість фільтрів 11 шт. Отже, приймаємо $V=1,1$.

21. Гідравлічне випробування. Одиниці вимірювання – 100 метрів. Довжина трубопроводів – 2398 м. Отже, $V=23,98$.

22. Транспортування допоміжного обладнання. Одиниці вимірювання в тоннах. Загальна вага 0,7 т. Приймаємо об'єм $V=0,7$.

Склад робочої ланки при монтажі системи опалення наведено в таблиці 3.4.

Трудомісткість робіт визначається за формулою [26]:

$$Q = \frac{H_q \cdot V}{8 \cdot n \cdot k}, \text{ [люд-дні]} \quad (3.1)$$

де H_q – норма часу [26];

k – поправочний коефіцієнт;

n – кількість змін.

Тривалість виконання робіт визначається за формулою [26]:

$$T = \frac{Q}{N}, \text{ [дні]} \quad (3.2)$$

де N – кількість робітників в бригаді.

Результати розрахунку трудомісткості та тривалості виконання робіт для монтажу системи опалення наведено в таблиці 3.4. На основі визначеної трудомісткості та тривалості монтажних робіт, складений календарний план виконання робіт (див. аркуш 8).

3.4.3 Визначення складу бригад, підбір монтажних інструментів

Для монтажу системи опалення 7-поверхового торгівельно-розважального центру потрібно 6 бригад монтажників, один водій і один робітник. До складу бригади входять робітники наступних розрядів: 2 розряду – 1 люд, 4 розряду – 2 люд, 3 розряду – 1 люд. Кількість бригад для виконання робіт наведено в таблиці 3.4

Таблиця 3.3 – Набір інструментів для монтажників системи опалення [26]

№п/п	Найменування	ДСТУ	Кількість	Вага, кг
1	2	3	4	5
1	Ключ гайковий двухсторонній М12-17-19 мм	ДСТУ 2839-94	4	0,88

Продовження таблиці 3.3

1	2	3	4	5
2	Плоскогубці комбіновані	ДСТУ 3646-97	4	0,7
3	Молоток слюсарний	ДСТУ 3646-97	4	1,6
4	Зубило слюсарне довж 250 мм	ДСТУ 3646-97	4	0,7
5	Стрічка вимірювальна, 20 м		4	0,2
6	Рівень металевий	ДСТУ 3646-97	4	1,6
7	Висок	ДСТУ 3646-97	4	0,2
8	Ящик переносний для інструменту		4	4,8

Таблиця 3.4 – Трудомісткість і тривалість виконання монтажних робіт системи опалення [26]

№	Найменування робіт	Од. вим.	Об'єм робіт	Норма часу, люд/год	Трудомісткіс люд/дні	Кількість в бригаді люд.	Кількість бригад/змін	Тривалість, дні
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Транспортування та складання матеріалів та виробів	т	6,8	2,7	2,00	2	1/1	1
2	Розмітка місць прокладання трубопроводів	позн.	132	1,2	17,22	3	2/1	3
3	Прокладання труб сталевих електрозварних, діаметром до 50 мм	100м	2,07	105,69	11,89	3	2/2	2
4	Прокладання труб сталевих електрозварних, діаметром до 80 мм	100м	0,22	208,9	2,87	3	1/1	1
5	Прокладання трубопроводів зі з'єднанням терморезисторним зварюванням, dу до 20 мм	100м	8,77	58,01	31,80	4	2/2	4

Продовження таблиці 3.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	Прокладання трубопроводів зі зєднанням терморезисторним зварюванням, d_u до 25 мм $\delta=0,7$ мм	100м	6,03	92,4	30,28	4	2/2	4
7	Прокладання трубопроводів зі зєднанням терморезисторним зварюванням, d_u до 32 мм	100м	1,34	102,2	7,44	4	1/2	2
8	Прокладання трубопроводів зі зєднанням терморезисторним зварюванням, d_u до 40 мм	100м	1,04	141,2	7,98	4	1/2	2
9	Прокладання трубопроводів зі сталевих водогазопровідних труб, діаметром 15 мм	100м	0,13	61,8	0,87	3	1/1	0,5
10	Прокладання трубопроводів зі сталевих водогазопровідних труб, діаметром 20 мм	100м	0,18	62,95	1,23	3	1/1	0,5
11	Прокладання трубопроводів зі сталевих водогазопровідних труб, діаметром 25 мм	100м	1,65	63,14	11,32	3	1/1	4
12	Прокладання трубопроводів зі сталевих водогазопровідних труб, діаметром 32 мм	100м	0,89	63,29	6,12	3	1/1	2
13	Прокладання трубопроводів зі сталевих водогазопровідних труб, діаметром 40 мм	100м	1,65	66,5	11,93	3	1/1	4

Продовження таблиці 3.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	Ізоляція трубопроводів діаметром до 76 мм	10 м ²	219,6	3,32	39,62	4	2/2	5
15	Ізоляція трубопроводів діаметром від 89 мм до 133мм	10 м ²	2,1	5,67	1,29	4	1/1	0,5
16	Встановлення сталевих радіаторів	100 кВт	1,01112	96,92	10,65	3	2/1	2
17	Встановлення арматури на трубопроводах зі сталевих труб, dу до 25 мм	шт.	136	2,41	18,08	4	2/2	2,5
18	Встановлення арматури на трубопроводах зі сталевих труб, dу до 50 мм	шт.	28	2,41	7,33	4	1/1	2
19	Встановлення арматури на трубопроводах зі сталевих труб, dу до 100 мм	шт.	4	4,26	1,85	4	1/1	0,5
20	Встановлення фільтрів діаметром 25 мм	шт.	1,1	12,3	1,47	4	1/1	0,5
21	Гідравлічне випробування	100м	23,98	0,58	1,51	3	1/1	0,5
22	Транспортування допоміжного обладнання	т	0,7	2,7	0,21	2	1/1	0,25

На основі визначеної трудомісткості та тривалості монтажних робіт, складений календарний план виконання робіт (див. аркуш 8).

3.5 Вибір типів машин, механізмів, пристосувань, розрахунок енергоресурсів

3.5.1 Вибір типів машин, механізмів, пристосувань

Труби, деталі, конструкції та обладнання для систем опалення завозяться централізовано автомашиною Foton35S. Технічні характеристики автомашини наведені в таблиці 3.5 [29].

Таблиця 3.5 – Технічні характеристики автомашини

Найменування	Од. виміру	Значення
Вантажопід'ємність	кг	5100
Кількість осей:		
всього	шт	2
ведучих	шт	1
Вантажна висота	мм	2200
Найбільша швидкість	км/год	140
Колія колес:		
передні	мм	2100
задні	мм	2200
Витрата палива	л/100 км	13
Габаритні розміри:	мм	7800x2200x2900
Маса	кг	5300
Колісна формула		6x4

Для вивезення допоміжного обладнання та сміття з будівельного майданчика застосовуємо автомобіль ГАЗ 33021 "ГАЗель", технічні характеристики якого наведені в таблиці 3.6 [29]

Таблиця 3.6 – Технічні характеристики автомобіля ГАЗ 33021 "ГАЗель"

Найменування	Одиниця виміру	Значення
Колісна формула		4×2
Повна маса	кг	3500
Габарити	мм	5470×2098×2570
Колісна база	мм	2900
Максимальна швидкість	км/год	115
Середня витрата палива	л/100 км	11
Шини		175R16C
Двигун	Бензиновий, 4-тактний, 4-циліндровий, рядний, водяного охолодження	
Потужність	кВт (к.с.)	73,5 (100)
Робочий об'єм	л	2,445

Для зварювання сталевих труб використовуємо зварювальний апарат СТЕ – 300, технічні характеристики якого наведені в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 – Технічні характеристики зварювального апарату СТЕ – 300[32]

Найменування	Одиниця виміру	Значення
Витрата електроенергії	кВт	3,4 – 4
Сила струму	А	22,5
Маса	кг	46

Отвори для встановлення кронштейнів виконують за допомогою ударної дрелі DeWalt D21810KS [34], її характеристики:

споживча потужність: 770Вт;

число обертів: 0-110/0-2700об/хв,

вага: 2,5 кг.

Поршневий компресор високого тиску Fudag FC2/24CM2. Характеристики:

продуктивність – 230 л/хв.;

тиск – 8 бар;

потужність двигуна – 1,5 кВт;

довжина х ширина х висота: 600 х 260 х 580 мм;

маса – 25кг;

Лебідка ручна важільна POLTEK HSH 6 т, 7 м

тягове зусилля 6 т с

привод ручний

механізм ланцюговий

ланцюг 7 м

маса (без канату і пускової апаратури) 480 кг

ланцюг діаметром 10 мм.

Для пресз'єднань використовується електричний прес POWER E фірми Rems.

Вага всього - 4,4 кг.

Потужність двигуна - 400 Вт.

Для різання труб використовуються ножиці для металопластику діаметром до 40 мм фірми Rems.

3.5.2 Розрахунок енергоресурсів

Витрати електроенергії на роботу електроприладів визначаються за формулою, кВт·год

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

де P – потужність приладу чи механізму, кВт;

τ – термін роботи приладу, год;

k – коефіцієнт, що враховує періодичність дії електричного обладнання;

n – кількість приладів.

Витрата електроенергії ударного пістолету DeWalt [34]

$$E_1 = 0,77 \cdot 120 \cdot 0,4 \cdot 4 = 148 \text{ (кВт·год)}$$

Витрата електроенергії електричним пресом

$$E_2 = 0,4 \cdot 64 \cdot 0,8 \cdot 4 = 82 \text{ (кВт·год)}$$

Витрата електроенергії компресором

$$E_3 = 1,5 \cdot 4 \cdot 1 \cdot 1 = 6 \text{ (кВт·год)}$$

Витрата електроенергії зварювальним апаратом

$$E_4 = 4 \cdot 112 \cdot 0,6 \cdot 2 = 538 \text{ (кВт·год)}$$

Сумарні витрати електроенергії становлять

$$\sum E = E_1 + E_2 + E_3 + E_4 = 148 + 82 + 6 + 538 = 774 \text{ (кВт/год)}.$$

Витрата пального для доставки матеріалів та виробів автомобілем Foton35S.

Відстань 19 км, кількість ходок $n = 2$, витрата пального $Q = 13$ л/100км.

Необхідна кількість пального для доставки основних та допоміжних матеріалів для монтажу системи опалення визначається за формулою

$$Q = 2 \cdot Q_n \cdot n \cdot l = 2 \cdot 0,13 \cdot 2 \cdot 19 = 9,4 \text{ (л)} \quad (3.4)$$

Для вивезення допоміжного обладнання та сміття з будівельного майданчика автомобілем ГАЗ 33021 "ГАЗель". Відстань 19 км, кількість ходок $n = 2$, витрата пального $Q = 11$ л/100км.

Необхідна кількість пального для вивезення допоміжного обладнання та сміття з будівельного майданчика.

$$Q = 2 \cdot 0,11 \cdot 2 \cdot 19 = 8,4 \text{ (л)}$$

Сумарна витрата пального складає 17,8 л.

3.6 Розрахунок техніко-економічних показників календарного плану

Техніко-економічні показники календарного плану виконання монтажних робіт системи опалення

1. Загальний строк будівництва

$$T_{\text{заг.}} = 19,25 \text{ (днів).}$$

2. Загальна трудомісткість

$$Q_{\text{заг.}} = 224,76 \text{ (люд-дні)}$$

3. Середня чисельність робочих

$$R_{\text{сер.}} = Q_{\text{заг.}} / T_{\text{заг.}} = 224,76 / 19,25 = 12 \text{ (робітників).}$$

Отже приймаємо середню за кількість робочих – 12 (робітників).

4. Максимальна чисельність робітників

$$R_{\text{max.}} = 17 \text{ (робітників).}$$

5. Надлишкова трудомісткість

$$Q_{\text{надл.}} = 42,5 \text{ (люд-дні).}$$

6. Коефіцієнт, що характеризує використання робітників протягом будівництва

$$\alpha_1 = R_{\text{сер.}} / R_{\text{max.}} = 12 / 17 = 0,72$$

7. Коефіцієнт нерівномірності графіку руху робітників по працевтратам

$$\alpha_2 = Q_{\text{надл.}} / Q_{\text{заг.}} = 42,5 / 224,76 = 0,189$$

8. Коефіцієнт, який характеризує використання часу робітників протягом будівництва

$$\alpha_3 = T_{\text{уст.}} / T_{\text{заг.}} = 15 / 19,25 = 0,78$$

3.7 Організація робочих місць та побутових приміщень

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

- а) пробити отвори в стінах, перегородках і перекриттях для прокладання трубопроводів;
- б) виконати отвори із закладними деталями;
- в) здійснити штукатурку стін і стель в місцях прокладання трубопроводів і встановлення опалювальних приладів;
- г) провести лінії енергоживлення для можливості проведення монтажних робіт;
- д) нанести на стінах фарбою відмітки "чистої підлоги".

Перед початком монтажу систем забезпечити:

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

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

3.8 Монтаже регулювання і здача системи опалення в експлуатацію

Послідовність технологічних операцій при виконанні монтажних робіт.

Монтаж опалювальних приладів виконати в такій послідовності [34]: розмітити місця установки стояків; розмітити місця установки кріплень; встановити кріплення та радіатори; встановити стояки; зварити стики.

Монтаж магістральних трубопроводів виконати в такій послідовності [26]: розмітити вісі магістралей та установити підвіски і кронштейни; прокласти труби, вузли і заготовки по наміченим вісям; зібрати магістралі та приєднати до них монтажні вузли, повітрозбірники; вивірити та установити задані уклони; закріпити магістралі на опорах та підвісках.

Монтаж стояків виконати в такій послідовності [26]: розмітити місця встановлення поверх стояків; навісити та вивірити радіатори; з'єднання стояків між поверхами зварюванням; установити та вивірити вузли підводок з приєднаними до них згонами; з'єднання підводок герметизуючими матеріалами; вивірити та закріпити стояки хомутами; після збирання стояка і підводів перевірити вертикальність стояка, нахили підводів, міцність закріплення труб і радіаторів.

Здавання в експлуатацію систем опалення виконують в три етапи: зовнішній огляд, випробування гідростатичним або манометричними методами, випробовування на тепловий ефект.

Під час зовнішнього огляду перевіряють відповідність виконаних монтажних робіт затвердженому проекту, правильність збирання і міцність закріплення труб, нагрівальних пристроїв, встановлення контрольно-вимірювальних приладів, запірної та регулювальної арматури, розташування спускних і повітряних кранів, дотримання нахилів, звертають увагу на відносну безшумність роботи насосів і системи в цілому, відсутність протікання в різьбових з'єднаннях, секціях радіаторів, кранах, засувках тощо.

Після зовнішнього огляду до початку малярних або інших лицевальних робіт систему опалення випробовують на міцність і герметичність. Для точнішого виявлення дефектних місць кожна система випробовується окремими ланками, а потім вся в цілому.

Випробовують систему водяного опалення відключивши джерело теплоносія гідростатичним методом тиском, що в 1,5 раза перевищує робочий тиск, але не менше за 0,2 МПа в найнижчій точці системи. Схема проведення випробувань зображена на рисунку 3.1.

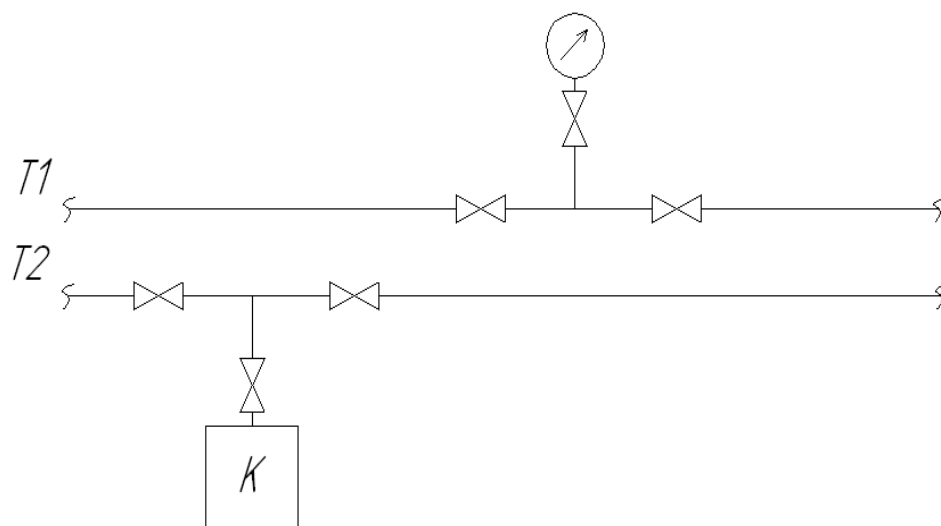


Рисунок 3.1 – Принципова схема випробування системи опалення

Водяні системи витримали випробування гідростатичним методом, якщо протягом 5 хв падіння тиску не перевищує 0,02 МПа і якщо немає протікання води в місцях трубних з'єднань, в арматурі, нагрівальних приладах і обладнанні.

При гідравлічному випробуванні використовують манометри з класом точності 0,4 – МТИф (манометр точних вимірів – діапазон до 600 кПа) [26].

Запускаючи систему опалення в роботу в зимових умовах, необхідно передбачати можливість швидкого спорожнювання від води, а також увімкнення і вимкнення частинами.

Ефективність роботи системи опалення визначається після її семигодинної неперервної роботи з теплоносієм в подавальному трубопроводі з температурою, не нижчою за 50 °С і робочим тиском.

Здаючи систему опалення в експлуатацію, подають комплект виконавчої документації (робочі креслення з внесеними змінами), всі акти приймання прихованих робіт, паспорти обладнання, акти гідравлічного і теплового випробувань системи [2 6]

3.9 Техніка безпеки під час виконання монтажних робіт

Робочі місця і підходи до них повинні бути добре освітленими. Якщо робочі місця розташовані над землею або перекриттям, вищим за 1 м, їх потрібно огорожувати. Отвори в перекриттях, до яких можливий доступ людей, повинні

бути закриті суцільним міцним настилом або мати загорожу з бортовими дошками по всьому периметру. Всі, хто працює на будівельному майданчику, де можливе падіння предметів, повинні мати захисні шоломи. Для переміщення вантажів, маса яких більша за 50 кг, а також для підняття вантажів на висоту, більшу за 3 м, обов'язковим є механізоване виконання навантажувально-розвантажувальних робіт. Переносний електрифікований інструмент з напругою живлення 220, 127 і 36 В повинен бути надійно заземленим.

Забороняється тримати ввімкнений інструмент за живильний провід, виконувати роботу з металевих переносних драбин, працювати під дощем, вести роботу з риштувань без огорожі, доторкатись до обертальних деталей, залишати інструмент без нагляду.

В особливо небезпечних приміщеннях (внутрішні об'єми баків, великогабаритні повітропроводи, камери кондиціонерів тощо) допускається працювати електрифікованим інструментом з напругою живлення, не вищою за 42 В, обов'язково використовуючи діелектричні рукавиці і килимки. Робітник, що працює, повинен страхуватись іншим робітником, який перебуває за межами місткості.

Для виконання монтажних робіт на висоті потрібно використовувати тільки інвентарні риштування та інші пристрої. Настили риштувань повинні мати рівну поверхню із зазорами між дошками, не більшими за 10 мм. Якщо настил розташований вище за 1 м від поверхні землі або перекриття, то необхідно влаштовувати огорожу у вигляді стійок з поруччям, висота яких не менша, ніж 1 м від настилу. На стійках щільно до настилу прикріплюють бортову дошку, висота якої не менша, ніж 15 см, яка запобігає падінню інструментів і дрібних деталей.

Риштування висотою до 4 м приймає в експлуатацію тільки виконавець робіт, а вище за 4 м- спеціальна комісія за актом. Якщо використовують металеві драбини, їхня висота повинна забезпечити робітникові можливість виконання роботи стоячи на сходинці на відстані, не меншій, ніж 1 м від верхнього кінця драбини; робітник повинен закріпитись карабіном монтажного пояса до надійних елементів будівельних конструкцій. Нижні кінці приставних драбин повинні мати опори у вигляді гострих шипів або гумових наконечників, верхні - бути закріпленими до міцних конструкцій.

Висновки до розділу 3

Під час виконання організаційно-технологічної частини роботи було визначено необхідну кількість виробів та матеріалів для монтажу системи опалення, потребу в допоміжних матеріалах, підібрані машини, механізми та пристосування для виконання монтажних робіт, складений календарний план виконання робіт, в якому визначено склад ланок та розряд робітників (аркуш 8).

Виконано розрахунок техніко-економічних показників, в якому визначено загальну трудомісткість виконання робіт, що склала 224,76 люд-дні та тривалість виконання монтажних робіт 19,25 днів.

4 ЗАХОДИ З ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ОХОРОНИ ДОВКІЛЛЯ

4.1 Вихідні дані для проєктування

В даній роботі пропонується варіант проєкту системи опалення торгового центру у м. Вінниця.

Створення необхідних параметрів мікроклімату досягається за допомогою підбраного обладнання для системи формування мікроклімату.

Джерелом тепlopостачання приміщень торгового центру є котельня, що розміщене на даху.

В якості палива в даних котлах використовується природний газ, характеристики якого наведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Середній склад і характеристики природного газу

Склад газу, % за об'ємом								
CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	N ₂	H ₂ S	CO ₂	Теплота спалювання Q, КДж/м ³	Густина кг/м ³ при t=0°C
96	0,5	0,2	0,04	3	-	0,2	33500	0,7

Підібрані котли обладнанні системою регулювання подачі повітря для оптимальної роботи, електричним запалюванням, системою контролю температури за допомогою датчиків. З кожного котельного агрегату виступає горловина димоходу. В модулі нагріву влаштована система контролю тяги димової труби, яка базується на використанні запобіжного термостату спалювання, що забезпечує миттєве відключення модуля нагріву у випадку недостатньої тяги.

Через огорожувальні конструкції в атмосферу надходить значний обсяг тепла, що призводить до теплового забруднення атмосфери. Щоб запобігти тепловому забрудненню використовуються теплоізоляційні матеріали, що дозволяє значно зменшити теплові втрати будівлі.

4.2 Розрахунок викидів при спалюванні природного газу

В котельні встановлено 4 котли з встановленою потужністю 375 кВт (2 водогрійних котли GE 434 фірми «Buderus») та 418 кВт (2 конденсаційних котли GB 434 фірми «Buderus»).

Річна витрата палива на один котел складає 45,24 тис м³/год.

Максимальна витрата палива на один котел 11,05 м³/год.

Висота джерела викиду 28,75 м.

Діаметр труби – 400 мм.

Викиди забруднюючих речовин E_i , що надходять в атмосферу з димовими газами енергетичної установки, визначається за формулою:

$$E_i = 10^{-6} \cdot K_i \cdot B \cdot Q_i, \quad (4.1)$$

де K_i – показник емісії i -ї забруднюючої речовини, г/ГДж;

B – витрата палива за відповідний проміжок часу;

Q_i – нижча робоча теплота спалювання палива, МДж/м³.

Показники емісії забруднюючих речовин визначаються для кожної речовини індивідуально або визначається за паспортними даними.

Валові викиди окисів азоту становлять:

$$E_{NO_2} = 10^{-6} \cdot 13,26 \cdot 33,73 \cdot 45,24 = 0,021 \text{ (т/рік)}.$$

Викиди оксиду вуглецю.

Згідно паспортних даних коефіцієнт емісії оксиду вуглецю складає 3,06 г/ГДж.

Викиди окису вуглецю становлять:

$$E_{CO} = 10^{-6} \cdot 3,06 \cdot 33,73 \cdot 45,24 = 0,0047 \text{ (т/рік)}.$$

Показник емісії діоксиду вуглецю становить $K_{CO} = 58716$ (г/ГДж).

Валові викиди діоксиду вуглецю становлять:

$$E_{CO_2} = 10^{-6} \cdot 58716 \cdot 33,73 \cdot 45,24 = 89,597 \text{ (т/рік)}.$$

Валові викиду оксиду діазоту

Валові викиди окису діазоту становлять

$$E_{N_2O} = 10^{-6} \cdot 0,1 \cdot 33,73 \cdot 45,24 = 0,00015 \text{ (т/рік)}.$$

Валові викиду окису метану

Показник емісії метану становить $K_{CH_4} = 1$ (г/ГДж).

Валові викиди метану становлять

$$E_{CH_4} = 10^{-6} \cdot 1 \cdot 33,73 \cdot 45,24 = 0,0015 \text{ (т/рік)}.$$

Викиди по джерелу становлять:

$$E_{NO_2 c} = 0,0016 \text{ г/с};$$

$$E_{NO_2 \text{ річний}} = 0,021 \text{ т/рік};$$

$$E_{CO c} = 0,00035 \text{ г/с};$$

$$E_{CO \text{ річний}} = 0,0047 \text{ т/рік};$$

$$E_{CO_2 c} = 6,694 \text{ г/с};$$

$$E_{CO_2 \text{ річний}} = 89,597 \text{ т/рік};$$

$$E_{N_2O c} = 0,00001 \text{ г/с};$$

$$E_{N_2O \text{ річний}} = 0,00015 \text{ т/рік};$$

$$E_{CH_4 c} = 0,0001 \text{ г/с};$$

$$E_{CH_4 \text{ річний}} = 0,0015 \text{ т/рік}.$$

Викиди забруднюючих речовин в атмосферу не перевищують допустимих норм тому фонова концентрація прилеглої території не зміниться.

В розділі було розраховано викиди забруднюючих речовин від спалювання природного газу. Розрахунок показав, що викиди не значні і не мають негативного впливу на довкілля.

4.3 Моделювання тепловтрат будинку при зміні термічного опору теплопередачі

Місто Вінниця знаходиться в першій кліматичній зоні. Визначаємо мінімально допустимий опір теплопередачі огорожувальних конструкцій (зовнішня стіна, вікна, підлога, перекриття, двері). Результати зводимо до таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Опори теплопередачі захисних конструкцій, $m^2 \cdot ^\circ C / W$

Найменування огороження	Значення опору теплопередачі $R_0, m^2 \cdot ^\circ C / W$
Зовнішня стіна	4,0
Підлога	5,0
Перекриття	6,0
Вікно	0,9
Двері	0,7

Фактичні значення опірів теплопередачі огорожувальних конструкцій (зовнішніх стін, вікон, перекриттів, горищ). Результати зводимо до таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Фактичні опори теплопередачі захисних конструкцій, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$

Найменування огороження	Значення опору теплопередачі $R_0, \text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$
Зовнішня стіна	4,78
Підлога	5,54
Перекриття	6,06
Вікно подвійне металопластикове	1
Двері	1

Розрахунок тепловтрат приведено в розділі 2, а результати розрахунку наведено у додатку Б.

Розрахункову потребу теплоти на опалення житлового будинку визначаємо за формулою [39, 40]

$$Q_{o.p.} = \alpha \cdot x_0 \cdot V \cdot (t_{вн} - t_{зн}), \quad (4.1)$$

де α поправочний коефіцієнт для житлових і громадських будівель;

x_0 - питома теплова характеристика будинку в приміщеннях, ($\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$);

V – зовнішній об'єм будинку, м^3 ;

$t_{вн}$ - температура повітря в приміщенні, яке опалюється, ($^\circ\text{C}$);

$t_{зн}$ - температура зовнішнього повітря для опалення, ($^\circ\text{C}$).

Величина x_0 залежить від площі будівлі та її об'єму.

Для $R=4,78$ ($\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$) $x_0 = 0,41$ ($\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$)

$$Q_{o.p.} = 1,16 \cdot 0,41 \cdot 33195 \cdot (20 + 22) = 663076 (\text{Вт}).$$

Витрату газу котлом визначають за формулою

$$B = \frac{Q_{o.p.}}{Q_{н.}} \eta, \quad (4.2)$$

де η – коефіцієнт корисної дії котла $\eta=0,9$.

$$B_1 = \frac{663076}{35,16 \cdot 10^6} \cdot 0,9 = 1,69 \cdot 10^{-2} (\text{м}^3 / \text{с}).$$

Для $R=5,5$ ($\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$) $\alpha_0=0,33$ ($\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$)

$$Q_{o.p.} = 1,16 \cdot 0,33 \cdot 33195 \cdot (20 + 22) = 533695 (\text{Вт}).$$

Витрата газу котлом

$$B_2 = \frac{533695}{35,16 \cdot 10^6} \cdot 0,9 = 1,36 \cdot 10^{-2} (\text{м}^3 / \text{с}).$$

$$\delta = \frac{B_1 - B_2}{B_2} \cdot 100\% = \frac{1,69 - 1,36}{1,36} \cdot 100\% = 24\%$$

При виконанні порівняльного аналізу було визначено, що при збільшенні термічного опору стіни від 4,78 ($\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$) до 5,5 ($\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$), економія енергії складатиме 129381 Вт в цілому по будівлі. Зменшиться витрата газу на опалення на 24%.

4.4 Енергетичний паспорт торгового центру

Енергетичний паспорт будинку – це документ, що містить геометричні, енергетичні й теплотехнічні характеристики будинку, що проектується або експлуатується, та встановлює їх відповідність вимогам нормативних документів.

Енергетична ефективність будинку – це властивість теплоізоляційної оболонки будинку та його інженерного обладнання забезпечувати оптимальні мікрокліматичні умови приміщень під час фактичних або розрахункових витрат теплової енергії на опалення будинків.

Питомі витрати теплової енергії – це показник енергетичної ефективності будинку, що визначає витрати теплової енергії на забезпечення оптимальних теплових умов мікроклімату в приміщеннях і відноситься до одиниці опалювальної площі або об'єму будинку.

Клас енергетичної ефективності – це рівень енергетичної ефективності будинку за інтервалом значень питомої витрати теплової енергії на опалення будинку за опалювальний період.

Таблиця 4.3 – Загальна інформація

Дата заповнення (рік, місяць, число)	12.11.2024
Адреса будинку	м. Вінниця, вул. Пирогова 23а
Розробник проекту	Гончарук В.С.
Адреса і телефон розробника	м. Вінниця, вул. Політехнічна, 7
Шифр проекту будинку	08-13.МКР.003.00.000 ОВ
Рік будівництва	2024

Таблиця 4.4 – Розрахункові параметри

Найменування розрахункових параметрів	Позначення	Одиниця вимірювання	Величина
Розрахункова температура внутрішнього повітря	t_B	°C	+20
Розрахункова температура зовнішнього повітря	t_3	°C	-21
Розрахункова температура теплового горища	t_{BG}	°C	-
Розрахункова температура технічного підвалу	$t_{Ц}$	°C	-
Тривалість опалювального періоду	Z	доба	189
Середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період	$t_{опз}$	°C	-1,1
Розрахункова кількість градусо-днів опалювального періоду	D_d	°C·доба	207
Функціональне призначення, тип і конструктивне рішення будинку			
Призначення	торговий центр		
Розміщення в забудові	внутрішньо квартальна забудова		
Типовий проект, індивідуальний	індивідуальний		
Конструктивне рішення	-		

Таблиця 4.5 – Геометричні, теплотехнічні та енергетичні показники

Назва показника	Позначення і розмірність показника	Норматив не значення показника	Розрахунко ве (проектне) значення показника	Фактичне значення показника
1	2	3	4	5
Геометричні показники				
Загальна площа зовнішніх огороджувальних конструкцій будинку	$F_{\Sigma}, \text{м}^2$	—	5338	
В тому числі: - стін - вікон і балконних дверей - входних дверей та воріт - горищних перекриттів (холодного горища) - перекриттів над неопалюваними підвалами і під підлоговими просторами	$F_{\text{НП}}, \text{м}^2$	—	3400	
	$F_{\text{СПВ}}, \text{м}^2$	—	801,48	
	$F_{\text{Д}}, \text{м}^2$	—		
	$F_{\text{ПК ХГ}}, \text{м}^2$	—	765,8	
	$F_{\text{Ц2}}, \text{м}^2$	—	-	
Площа опалюваних приміщень	$F_{\text{н}}, \text{м}^2$	—	7628	
Корисна площа (для громадських будинків)	$F_{\text{ІК}}, \text{м}^2$	—	5264	
Площа житлових приміщень і кухонь	$F_{\text{ІЖ}}, \text{м}^2$	—	-	
Опалюваний об'єм	$V_{\text{н}}, \text{м}^3$	—	21560	
Коефіцієнт скління фасаду будинку	$m_{\text{ск}}$	-	0,35	
Показник компактності будинку	$\Lambda_{\text{К буд}}$	—	0,31	

Продовження таблиці 4.5

1	2	3	4	5
Теплотехнічні та енергетичні показники				
Теплотехнічні показники				
Приведений опір теплопередачі зовнішніх огорожень	$R_{\Sigma_{\text{пр}}}$, $\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$			
- стін	$R_{\Sigma_{\text{прнт}}}$	4	4,78	
- вікон і балконних дверей	$R_{\Sigma_{\text{прспв}}}$	1	1	
- вхідних дверей, воріт	$R_{\Sigma_{\text{прд}}}$	1	1	
- горищних перекриттів (холодних горищ)	$R_{\Sigma_{\text{прхг}}}$	6	6,06	
- перекриттів над неопалюваними підвалами або підпіллями	$R_{\Sigma_{\text{прц2}}}$	5	5,54	
Енергетичні показники				
Розрахункові питомі тепловитрати	$q_{\text{буд}}$, $\text{кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^2$	—	79,19	
Максимально допустиме значення питомих тепловитрат на опалення	$E_{\text{мах}}$, $\text{кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^2$	—	83	
Клас енергетичної ефективності			В	
Відповідність проекту будинку нормативним вимогам	Дана будівля відповідає нормативним вимогам			
Необхідність доопрацювання проекту будинку	Доопрацювання проект не потребує			

Таблиця 4.6 – Класифікація будинків за енергетичною ефективністю

Класи енергетичної ефективності	Різниця в % розрахункового або фактичного значення питомих тепловитрат, $q_{\text{буд}}$, від	Рекомендації
A	Мінус 50 та менше	
B	Від мінус 49 до мінус 10	+
C	Від мінус 9 до плюс 5	
D	Від плюс 6 до плюс 25	
E	Від плюс 26 до плюс 75	
F	Від 76 та більше	

Висновки до розділу 4

В даному розділі були прийняті рішення щодо зміни теплофізичних характеристик будівлі, методом збільшення термічного опору огорожувальних конструкцій, що в значній мірі зменшує витрату газу на опалення приміщень. Розраховано шкідливі викиди від котлоагрегатів. Згідно проведеного розрахунку викиди не мають негативного впливу на довкілля. В даному розділі також було розроблено енергетичний паспорт будинку. За результатами розроблення можна зробити висновок, що клас енергетичної ефективності будинку – “B”.

5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ

Для розрахунку вартості дотримувалися вимог Кошторсних норм України „Настанова з визначення вартості будівництва” від 21.03.2024 (редакція із змінами №1, №2, №3, №4) і використовували програму “АВК”.

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

Вартість матеріальних ресурсів і машино-годин прийнято за регіональними поточними цінами станом на дату складання документації, згідно прайс-листів та усередненими даними Держбуду України.

Локальний кошторис складений на монтаж системи опалення торгового центру (таблиця 5.2). Склад, об’єми робіт та необхідну кількість витратних матеріалів наведено у частині 3 даного проєкту. Основою для розробки кошторису є креслення та специфікації (див. частину 3). Значення основних техніко-економічних показників наведено в табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Техніко-економічні показники

Показники	Одиниці вимірювання	Значення
Кошторисна вартість на влаштування системи опалення	грн	1657296
Вартість матеріалів, виробів, конструкцій	грн	1301444
Додаткові витрати	грн	355852
Кошторисна заробітна плата	грн	241176
Кошторисна трудомісткість	люд.-год.	4023

Торговий центр в м. Вінниці

Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-1 на систему опалення

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість
Кошторисна трудомісткість
Кошторисна заробітна плата
Середній розряд робіт

1657,296 тис. грн.
4,023 тис.люд.-год.
241,176 тис. грн.
3,8 розряд

Складений в поточних цінах станом на "29 листопада" 2024 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
					заробітної плати	в тому числі заробітної плати			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	КБ1-1-1	Транспортування та складування матеріалів та виробів	т	6,8	<u>204,95</u> 133,65	<u>71,30</u> 22,21	1394	909	<u>485</u> 151	<u>2,7</u> 1,33	<u>18,36</u> 9,04
2	КБ27-65-1	Розмітка місць прокладання трубопроводів	позн.	132	<u>58,51</u> 58,51	- -	7723	7723	- -	<u>1,2</u> -	<u>158,4</u> -
3	КБ16-10-2	Прокладання труб сталевих електрозварних, діаметром 50 мм	100м	2,07	<u>6879,25</u> 6582,37	<u>212,82</u> 9,31	14240	13626	<u>441</u> 19	<u>105,69</u> 0,5478	<u>218,78</u> 1,13
4	КБ16-10-4	Прокладання труб сталевих електрозварних, діаметром 80 мм	100м	0,22	<u>13385,80</u> 13010,29	<u>226,81</u> 9,92	2945	2862	<u>50</u> 2	<u>208,9</u> 0,5838	<u>45,96</u> 0,13
5	КБ16-14-12	Прокладання трубопроводів зі з'єднанням терморезисторним зварюванням діаметром 20мм	100м	8,77	<u>4950,10</u> 3612,86	<u>763,24</u> 316,93	43412	31685	<u>6694</u> 2779	<u>58,01</u> 19,879	<u>508,75</u> 174,34

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6	КБ16-14-13	Прокладання трубопроводів зі з'єднанням терморезисторним зварюванням діаметром 25мм	100м	6,03	<u>6622,20</u> 5754,67	<u>473,62</u> 193,42	39932	34701	<u>2856</u> 1166	<u>92,4</u> 12,132	<u>557,17</u> 73,16
7	КБ16-14-14	Прокладання трубопроводів зі з'єднанням терморезисторним зварюванням діаметром 32 мм	100м	1,34	<u>7145,17</u> 6365,02	<u>280,17</u> 111,06	9575	8529	<u>375</u> 149	<u>102,2</u> 6,966	<u>136,95</u> 9,33
8	КБ16-14-15	Прокладання трубопроводів зі з'єднанням терморезисторним зварюванням діаметром 40мм	100м	1,04	<u>9770,54</u> 8793,94	<u>344,65</u> 138,52	10161	9146	<u>358</u> 144	<u>141,2</u> 8,688	<u>146,85</u> 9,04
9	КБ16-7-1	Прокладання трубопроводів зі сталевих водогазопровідних труб, діаметром 15 мм	100м	0,13	<u>3856,57</u> 3792,67	<u>22,84</u> 1,00	501	493	<u>3</u> -	<u>61,8</u> 0,0588	<u>8,03</u> 0,01
10	КБ16-7-2	Прокладання трубопроводів зі сталевих водогазопровідних труб, діаметром 20 мм	100м	0,18	<u>3928,77</u> 3863,24	<u>22,84</u> 1,00	707	695	<u>4</u> -	<u>62,95</u> 0,0588	<u>11,33</u> 0,01
11	КБ16-7-3	Прокладання трубопроводів зі сталевих водогазопровідних труб, діаметром 25 мм	100м	1,65	<u>3942,56</u> 3874,90	<u>22,84</u> 1,00	6505	6394	<u>38</u> 2	<u>63,14</u> 0,0588	<u>104,18</u> 0,1
12	КБ16-7-4	Прокладання трубопроводів зі сталевих водогазопровідних труб, діаметром 32 мм	100м	0,89	<u>3955,57</u> 3884,11	<u>22,84</u> 1,00	3520	3457	<u>20</u> 1	<u>63,29</u> 0,0588	<u>56,33</u> 0,05
13	КБ16-7-5	Прокладання трубопроводів зі сталевих водогазопровідних труб, діаметром 40 мм	100м	1,65	<u>4157,99</u> 4081,11	<u>22,84</u> 1,00	6861	6734	<u>38</u> 2	<u>66,5</u> 0,0588	<u>109,73</u> 0,1
14	КБ26-2-1	Ізоляція трубопроводів діаметром до 76 мм, товщина шару 40 мм	10м	219,6	<u>203,97</u> 185,19	- -	44792	40668	- -	<u>3,32</u> -	<u>729,07</u> -
15	КБ26-2-3	Ізоляція трубопроводів діаметром від 89 до 133 мм, товщина шару 40 мм	10м	2,1	<u>351,45</u> 324,04	- -	738	680	- -	<u>5,67</u> -	<u>11,91</u> -
16	КБ18-6-2	Установлення радіаторів сталевих	100кВт	1,01112	<u>6518,42</u> 5538,98	- -	6591	5601	- -	<u>96,92</u> -	<u>98</u> -
17	КБ16-15-1	Установлення арматури на трубопроводах із сталевих труб діаметром до 25 мм	шт	138	<u>166,40</u> 144,46	<u>3,81</u> 0,17	22963	19935	<u>526</u> 23	<u>2,41</u> 0,0098	<u>332,58</u> 1,35

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
18	КБ16-15-2	Установлення арматури на трубопроводах із сталевих труб діаметром до 50 мм	шт	28	<u>168,03</u> 144,46	<u>6,92</u> 0,30	4705	4045	<u>194</u> 8	<u>2,41</u> 0,0178	<u>67,48</u> 0,5
19	КБ16-15-3	Установлення арматури на трубопроводах із сталевих труб діаметром до 100 мм	шт	4	<u>290,58</u> 252,45	<u>6,92</u> 0,30	1162	1010	<u>28</u> 1	<u>4,26</u> 0,0178	<u>17,04</u> 0,07
20	КБ18-21-1	Установлення фільтрів діаметром 25 мм	10шт	1,1	<u>777,06</u> 737,26	<u>30,61</u> 1,34	855	811	<u>34</u> 1	<u>12,3</u> 0,0788	<u>13,53</u> 0,09
21	КБ16-29-1	Гідравлічне випробування	100м	23,98	<u>58,28</u> 43,04	<u>4,28</u> 0,24	1398	1032	<u>103</u> 6	<u>0,58</u> 0,015	<u>13,91</u> 0,36
22	КБ1-1-1	Транспортування допоміжного обладнання	т	0,7	<u>204,95</u> 133,65	<u>71,30</u> 22,21	143	94	<u>49</u> 16	<u>2,7</u> 1,33	<u>1,89</u> 0,93
23	С130-887	Вузли укрупнені монтажні із сталевих водогазопровідних оцинкованих труб для водопостачання, діаметр 15 мм	м	13	<u>160,00</u> -	- -	2080	-	- -	- -	- -
24	С130-888	Вузли укрупнені монтажні із сталевих водогазопровідних оцинкованих труб для водопостачання, діаметр 20 мм	м	18	<u>202,00</u> -	- -	3636	-	- -	- -	- -
25	С130-889	Вузли укрупнені монтажні із сталевих водогазопровідних оцинкованих труб для водопостачання, діаметр 25 мм	м	165	<u>300,00</u> -	- -	49500	-	- -	- -	- -
26	С130-890	Вузли укрупнені монтажні із сталевих водогазопровідних оцинкованих труб для водопостачання, діаметр 32 мм	м	89	<u>400,00</u> -	- -	35600	-	- -	- -	- -
27	С130-891	Вузли укрупнені монтажні із сталевих водогазопровідних оцинкованих труб для водопостачання, діаметр 40 мм	м	165	<u>500,00</u> -	- -	82500	-	- -	- -	- -
28	С130-1192 варіант 1	Труба сталева електрозварна, діаметр 57х3,5 мм	м	207	<u>325,00</u> -	- -	67275	-	- -	- -	- -
29	С130-1194 варіант 1	Труба сталева електрозварна, діаметр 89х3,5 мм	м	22	<u>782,00</u> -	- -	17204	-	- -	- -	- -

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
30	C113-1897	Труби металопластикові, PEX-AL-PEX Ду 16x2 мм	м	463	<u>49,00</u> -	- -	22687	-	- -	- -	- -
31	C113-1898	Труби металопластикові, PEX-AL-PEX Ду 20x2,25 мм	м	414	<u>66,00</u> -	- -	27324	-	- -	- -	- -
32	C113-1899	Труби металопластикові, PEX-AL-PEX Ду 25x2,5 мм	м	602	<u>143,00</u> -	- -	86086	-	- -	- -	- -
33	C113-1900	Труби металопластикові, PEX-AL-PEX Ду 32x3 мм	м	134	<u>189,00</u> -	- -	25326	-	- -	- -	- -
34	C113-1901	Труби металопластикові, PEX-AL-PEX Ду 40x4 мм	м	104	<u>254,73</u> -	- -	26492	-	- -	- -	- -
35	C130-417 варіант 1	Запірний клапан прямий (Н-подібний) RLV-K Danfoss для відключення і дренажу води із опалювального приладу o15	шт	109	<u>1080,00</u> -	- -	117720	-	- -	- -	- -
36	C1630-651 варіант 2	Кран кульовий латунний різьбовий d=15мм	шт	37	<u>350,00</u> -	- -	12950	-	- -	- -	- -
37	C130-474 варіант 2	Повітреспускний клапан	шт	8	<u>225,00</u> -	- -	1800	-	- -	- -	- -
38	C1630-634 варіант 2	Кран кульовий латунний різьбовий d=20мм	шт	17	<u>500,00</u> -	- -	8500	-	- -	- -	- -
39	C1630-635 варіант 2	Кран кульовий латунний різьбовий d=25мм	шт	22	<u>850,00</u> -	- -	18700	-	- -	- -	- -
40	C1630-636 варіант 1	Кран кульовий латунний різьбовий, діаметр 40 мм	шт	4	<u>1970,00</u> -	- -	7880	-	- -	- -	- -
41	C1630-649 варіант 1	Кран кульовий латунний різьбовий, діаметр 50 мм	шт	6	<u>2738,00</u> -	- -	16428	-	- -	- -	- -
42	C1630-640 варіант 1	Кран кульовий латунний різьбовий, діаметр 65 мм	шт	2	<u>5537,00</u> -	- -	11074	-	- -	- -	- -
43	C1630-537 варіант 1	Кран зворотній латунний різьбовий, діаметр 20 мм	шт	5	<u>138,00</u> -	- -	690	-	- -	- -	- -

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
44	C1630-538 варіант 1	Кран зворотній латунний різьбовий, діаметр 25 мм	шт	6	<u>230,00</u> -	- -	1380	-	- -	- -	- -
45	C1630-103 варіант 1	Фільтр латунний різьбовий діаметром 20 мм	шт	5	<u>181,43</u> -	- -	907	-	- -	- -	- -
46	C1630-103 варіант 2	Фільтр латунний різьбовий діаметром 25 мм	шт	6	<u>250,00</u> -	- -	1500	-	- -	- -	- -
47	C113-2441 варіант 2	Ізоляція Thermaflex для труб	м	2217	<u>80,00</u> -	- -	177360	-	- -	- -	- -
48	& C130-557-6	Радіатор стальний панельний зі вмонтованим термостатичним вентелем і кріпленням для установки, нижнє підключення KORADO RADIK 11VK-50 L=1.4	шт	12	<u>5148,00</u> -	- -	61776	-	- -	- -	- -
49	& C130-557-33	Радіатор стальний панельний зі вмонтованим термостатичним вентелем і кріпленням для установки, нижнє підключення KORADO RADIK 11VK-30 L=0.6	шт	14	<u>1838,00</u> -	- -	25732	-	- -	- -	- -
50	& C130-557-34	Радіатор стальний панельний зі вмонтованим термостатичним вентелем і кріпленням для установки, нижнє підключення KORADO RADIK 11VK-30 L=1.6	шт	6	<u>3722,00</u> -	- -	22332	-	- -	- -	- -
51	& C130-557-35	Радіатор стальний панельний зі вмонтованим термостатичним вентелем і кріпленням для установки, нижнє підключення KORADO RADIK 11VK-40 L=1.1	шт	4	<u>3568,00</u> -	- -	14272	-	- -	- -	- -
52	& C130-557-36	Радіатор стальний панельний зі вмонтованим термостатичним вентелем і кріпленням для установки, нижнє підключення KORADO RADIK 11VK-60 L=0.5	шт	7	<u>2254,00</u> -	- -	15778	-	- -	- -	- -
53	& C130-557-37	Радіатор стальний панельний зі вмонтованим термостатичним вентелем і кріпленням для установки, нижнє підключення KORADO RADIK 11VK-60 L=0.6	шт	9	<u>2519,00</u> -	- -	22671	-	- -	- -	- -

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
54	& C130-557-38	Радіатор стальний панельний зі вмонтованим термостатичним вентелем і кріпленням для установки, нижнє підключення KORADO RADIK 11VK-60 L=0.8	шт	9	<u>3097,00</u> -	- -	27873	-	- -	- -	- -
55	& C130-557-39	Радіатор стальний панельний зі вмонтованим термостатичним вентелем і кріпленням для установки, нижнє підключення KORADO RADIK 11VK-60 L=0.9	шт	2	<u>3359,00</u> -	- -	6718	-	- -	- -	- -
56	& C130-557-40	Радіатор стальний панельний зі вмонтованим термостатичним вентелем і кріпленням для установки, нижнє підключення KORADO RADIK 11VK-60 L=1.0	шт	4	<u>3621,00</u> -	- -	14484	-	- -	- -	- -
57	& C130-557-41 варіант 1	Радіатор стальний панельний зі вмонтованим термостатичним вентелем і кріпленням для установки, нижнє підключення KORADO RADIK 11VK-60 L=1.2	шт	3	<u>4141,00</u> -	- -	12423	-	- -	- -	- -
58	& C130-557-11	Радіатор стальний панельний зі вмонтованим термостатичним вентелем і кріпленням для установки, нижнє підключення KORADO RADIK 22VK-30 L=1	шт	3	<u>5159,00</u> -	- -	15477	-	- -	- -	- -
59	& C130-557-12	Радіатор стальний панельний зі вмонтованим термостатичним вентелем і кріпленням для установки, нижнє підключення KORADO RADIK 22VK-30 L=1.2	шт	1	<u>5513,00</u> -	- -	5513	-	- -	- -	- -
60	& C130-557-13	Радіатор стальний панельний зі вмонтованим термостатичним вентелем і кріпленням для установки, нижнє підключення KORADO RADIK 22VK-30 L=1.4	шт	3	<u>6526,00</u> -	- -	19578	-	- -	- -	- -
61	& C130-557-27	Радіатор стальний панельний зі вмонтованим термостатичним вентелем і кріпленням для установки, нижнє підключення KORADO RADIK 22VK-40 L=0.4	шт	1	<u>3003,00</u> -	- -	3003	-	- -	- -	- -

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
62	& C130-557-28	Радіатор стальний панельний зі вмонтованим термостатичним вентелем і кріпленням для установки, нижнє підключення KORADO RADIK 22VK-60 L=0.5	шт	7	<u>3713,00</u> -	- -	25991	-	- -	- -	- -
63	& C130-557-29	Радіатор стальний панельний зі вмонтованим термостатичним вентелем і кріпленням для установки, нижнє підключення KORADO RADIK 22VK-60 L=0.8	шт	3	<u>4896,00</u> -	- -	14688	-	- -	- -	- -
64	& C130-557-30	Радіатор стальний панельний зі вмонтованим термостатичним вентелем і кріпленням для установки, нижнє підключення KORADO RADIK 22VK-60 L=1.0	шт	5	<u>5667,00</u> -	- -	28335	-	- -	- -	- -
65	& C130-557-31	Радіатор стальний панельний зі вмонтованим термостатичним вентелем і кріпленням для установки, нижнє підключення KORADO RADIK 22VK-60 L=1.4	шт	5	<u>7256,00</u> -	- -	36280	-	- -	- -	- -
66	& C130-557-32	Радіатор стальний панельний зі вмонтованим термостатичним вентелем і кріпленням для установки, нижнє підключення KORADO RADIK 22VK-60 L=1.6	шт	2	<u>8029,00</u> -	- -	16058	-	- -	- -	- -
67	& C130-557-16	Радіатор стальний панельний зі вмонтованим термостатичним вентелем і кріпленням для установки, нижнє підключення KORADO RADIK 33VK-30 L=1.1	шт	5	<u>7528,00</u> -	- -	37640	-	- -	- -	- -
68	& C130-557-20	Радіатор стальний панельний зі вмонтованим термостатичним вентелем і кріпленням для установки, нижнє підключення KORADO RADIK 33VK-30 L=1.4	шт	2	<u>8797,00</u> -	- -	17594	-	- -	- -	- -
69	& C130-557-26	Радіатор стальний панельний зі вмонтованим термостатичним вентелем і кріпленням для установки, нижнє підключення KORADO RADIK 33VK-30 L=1.6	шт	2	<u>8466,00</u> -	- -	16932	-	- -	- -	- -
		Разом прямі витрати по кошторису					1514570	200830	<u>12296</u> 4470		<u>3366,23</u> 279,74

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн. ----- Всього по кошторису					1514570 1301444 205300 142726 377,26 35876 1657296 1657296				
		Кошторисна трудоємність, люд.год. Кошторисна заробітна плата, грн.					4023 241176				

Склав

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Висновки до розділу 5

В даному розділі роботи було визначено основні величини техніко-економічних показників та складено кошторисну документацію у вигляді локальних кошторисів та наведено техніко-економічні показники.

В результаті розрахунку отримано наступні значення: всього витрати по кошторису – 1657296 грн, кошторисна трудомісткість – 4023 люд-год, кошторисна заробітна плата – 241176 грн.

ЗАГАЛЬНИЙ ВИСНОВОК

1. Проаналізовано аналіз стану автономної системи опалення торгового центру з метою забезпечення мікроклімату в приміщеннях даної будівлі, а саме визначено основні типи джерела живлення – газової дахової котельні по їх призначенню та критеріям.

2. Представлено переваги та недоліки влаштування дахових котелень для громадських будівель. Перевага цього типу автономного опалення полягає в тому, що його можна використовувати в ряді різних ситуацій. По-перше, дахові котельні використовуються, коли поблизу будівлі немає корисного простору. Такі моделі доводиться використовувати в умовах щільної забудови сучасних великих міст. Системи призначені для забезпечення споживачів безпечним та економічним опаленням і гарячим водопостачанням і не потребують додаткового обслуговуючого персоналу. Згідно з досвідом експлуатації, такі індивідуальні котельні зменшують витрати на ресурси на 40-45%. Вартість виробництва одиниці теплової енергії від дахової котельні на 20-22% нижча, ніж від добре ізольованого централізованого міського теплопостачання. Хоча витрати на встановлення котлів є значними, за рахунок високої вартості самих котлів, економічний ефект буде видно через 4,4 року використання. Величина капіталовкладень на встановлення двох котлів фірми «Buderus» становить 232242 грн.

3. Виконано варіантний вибір конструктивних рішень системи опалення торгового центру, що передбачають наявність сучасного обладнання в залежності від умов створюваного мікроклімату, необхідних компенсація тепловтрат будівель та параметрів зовнішнього повітря та мікроклімату. Проаналізовано умови експлуатації та технічне обслуговування запропонованого проєкту із різними конструктивними складовими.

4. Представлено схеми розміщення елементів системи опалення на планах поверхів (1-4 листи), побудовано аксонометричні схеми системи (5, 6 листи) та виконано розрахунки теплонадходжень в будівлю та змодельовано гідравлічний режим роботи системи опалення. На основі виконаного гідравлічного розрахунку і визначених теплонадходжень в приміщення було підібрано обладнання системи.

5. Під час виконання організаційно-технологічного забезпечення реалізації проєктних рішень було визначено необхідну кількість виробів та матеріалів для монтажу системи опалення, потребу в допоміжних матеріалах, підібрані машини, механізми та пристосування для виконання монтажних робіт, складено календарний план виконання робіт, в якому визначено склад ланок та розряд робітників. Виконано розрахунок техніко-економічних показників, в якому визначено загальну трудомісткість виконання робіт та тривалість виконання монтажних робіт у 19,25 днів (аркуш 8).

6. Запропоновано заходи з енергозбереження та охорони довкілля. Прийнято рішення щодо зміни теплофізичних характеристик будівлі, методом збільшення термічного опору огорожувальних конструкцій, що в значній мірі зменшує витрату газу на опалення приміщень. Розраховано шкідливі викиди від котлоагрегатів. Згідно проведеного розрахунку викиди не мають негативного впливу на довкілля. В даному розділі також було розроблено енергетичний паспорт будинку. За результатами розроблення можна зробити висновок, що клас енергетичної ефективності будинку – “В”.

7. Виконано розрахунок техніко-економічних показників. Складено локальні кошториси для системи опалення. В результаті розрахунку отримано наступні значення: всього витрати по кошторису – 1657296 грн, кошторисна трудомісткість – 4023 люд-год, кошторисна заробітна плата – 241176 грн.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ковальчук В.А. Теплопостачання: навчальний посібник. / В.А. Ковальчук, Т.С. Мацнєва. – Рівне: НУВГП, 2013. – 300 с.
2. Єнін П.М. Теплопостачання (частина 1 «Теплові мережі та споруди»). Навчальний посібник. / П.М. Єнін, Н.А. Швачко. – К.: Кондор, 2007. – 244 с.
3. Конспект лекцій по дисципліні «Опалення, вентиляція та кондиціонування повітря» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 144 –Теплоенергетика / Укл. Клімов Р.О. – Кам'янське: ДДТУ, 2016. – 102 с
4. Ратушняк Г.С. Енергозбереження та експлуатація систем теплопостачання [Текст] : навч. посіб. для вузів / Г. С. Ратушняк, Г. С. Попова. – Вінниця : УНІВЕРСУМ, 2004. - 136 с. - ISBN 966-641-089-3
5. Ратушняк Г.С. Експлуатація систем теплопостачання та вентиляції / Г.С. Ратушняк, Г.С. Попова. – Вінниця: ВДТУ, 2000. – 122 с.
6. Котельні: ДБН В.2.5–77–2014 – К.: Міжрегіон України, 2014. – 65 с. – (Національний стандарт України)
7. Переваги та недоліки дахової котельні / Г. С. Ратушняк, О.І. Ободянська, В.С. Гончарук // Міжнародна науково-технічна конференція «Інноваційні технології в будівництві» Електронне наукове видання матеріалів конференції, м. Вінниця, 2024 – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itb/itb2024/paper/view/22486>.
8. Енергетична стратегія України на період до 2035 р. «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність». – Схвал. розпорядженням КМУ від 18.08.2017 р. №605-р.[Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/publish/article?art_id=245234085.
9. ДБН В.2.5-67:2013 "Опалення, вентиляція та кондиціонування" [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-1018>.
10. Опалення, вентиляція і кондиціонування повітря. Робочі креслення. ДСТУ Б А. 2. 4 – 41: 2009. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. – 32 с.

11. ДБН В.2.2-9:2018 Громадські будинки та споруди. Основні положення:— Чинний від 28.09.2018. – К. : Мінрегіонбуд України, 2018. – 49 с.
12. ДСТУ EN 16798-3:2019 Енергоефективність будівель. Вентиляція та опалення в нежитлових будівлях. Експлуатаційні вимоги до систем в приміщенні (модулі М5-1, М5-4) (EN 16798-3:2017, IDT) – [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=87406— Назва з екрана.
13. Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Теплові мережі: ДБН В.2.5-39:2008 .—[Чинний від 2008–10–1].— К. : Мінрегіонбуд України, - Київ, 2008.
14. Панкевич О. Д. Теплопостачання: навчальний посібник / О. Д. Панкевич, О. І. Ободяньська, О.В. Титко. – Вінниця : ВНТУ, 2021. – 85 с.
15. Настанова з визначення вартості будівництва від 21.03.2024.
16. ДСТУ Б А.2.2-12:2015. Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні, вентиляції, освітленні та гарячому водопостачанні. [Чинний з 1.01.2016р.] – К.: Мінрегіон України, 2015. – 145 с.
17. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010—Будівельна кліматологія Київ [Чинний від 01.10.2011] – К.: Київ Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2010 р. – 128 с.
18. ДБН В.2.6-31:2021 "Теплова ізоляція та енергоефективність будівель" [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://dreamdim.ua/wp-content/uploads/2022/08/DBN-V_2_6-31-2021.pdf – Назва з екрана.
19. ДБН В.2.5-20:2018 "Газопостачання"[Електронний ресурс]. Режим доступу: https://dreamdim.ua/wp-content/uploads/2019/04/DBN-V2520-18_Gas.pdf – Назва з екрана.
20. Ратушняк Г. С. Будівельна теплофізика [Текст] : навч. посіб. для вузів / Г. С. Ратушняк, Г. С. Попова. - Вінниця : ВНТУ, 2004. - 119 с.
21. Технічний опис Danfoss "Радіаторні терморегулятори RTD" 2008,60с.

22. Умовні позначення елементів санітарно-технічних систем. ДСТУ Б А.2.4 – 8: 2009. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. – 13 с.
23. Каталог терморегулюючих вентилів VALTEC [Електронний ресурс]: характеристики терморегулюючих вентилів. – Режим доступу до ресурсу.: <http://valtec.ua/content/view/14/36/>.
24. Каталог опалювальних приладів KORADO [Електронний ресурс]: характеристики опалювальних приладів. – Режим доступу до ресурсу.: <http://www.Korado.com.ua>.
25. Слободян Н.М. Організація та технологія проектування систем теплогазопостачання та вентиляції: навч. Посіб. / Н. М. Слободян, О. Д. Панкевич, О. І. Ободянська. – Вінниця, ВНТУ, 2016. – 110 с.
26. Кінаш Р.І. Технологія заготівельних та спеціальних монтажних робіт/ Р.І. Кінаш, С.С Жуковський. - Львів: Видавництво науково-технічної літератури, 1999. – 448 с.
27. О. Д. Панкевич. Організація будівництва: навчальний посібник/ Панкевич О.Д. - Вінниця: ВНТУ, 2007. – 86 с.
28. ДБН А.3.1-5–2016 "Організація будівельного виробництва" [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://dbn.at.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-294>.
29. Бортовой автомобиль [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Режим доступу: <http://www.gruzoviki.com> – Назва з екрана.
30. Лебідка вантажопідйомна [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Режим доступу: <http://budmash.ua> – Назва з екрана.
31. Системи опалення від Buderus [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Режим доступу: <https://www.buderus.com/ua/uk/ocs/> – Назва з екрана.
32. Механізовані інструменти [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Режим доступу: <https://leg.co.ua/info/instrumenty-i-mehanizmy/elektricheskie-ruchnye-mashiny-i-porohovoy-instrument-dlya-montazha-sistem-avtomatizacii.html> – Назва з екрана.
33. Кошторисні норми України. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Опалення - внутрішнє обладнання (Збірник 18):–

[Чинний від 2023 – 02 – 22]. [Веб-сайт]. – Режим доступу: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3043786250923279794?doc_type=1 – Назва з екрана.

34. Пусконалагоджувальні роботи в інженерних системах / О.І. Ободянська // ЛІІ науково-технічна конференція підрозділів ВНТУ (Електронне наукове видання матеріалів конференції, м. Вінниця, 2024. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2024/paper/view/20526/17023>.

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

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

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

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

39. Про енергетичну ефективність будівель: закон України: станом на 1 січня 2019 року.- 2118-VII. – К.: Відомості Верховної Ради, 2017, №3, с.5, стаття 359.

40. Про енергоефективність: директива Європейського парламенту та Ради 2012/27EU – [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: http://saee.gov.ua/sites/default/files/UKR_Directive_27_2012_2.

41. Лялюк. О.Г. Економіка будівництва: методичні вказівки до виконання лабораторних робіт/ Лялюк.О.Г.. – Вінниця: ВНТУ, 2003. – 26с.

Додаток А
Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

Затверджено:
Зав. кафедри ІСБ
к.т.н., проф. Ратушняк Г.С.
“ 14 ” 04 2024р

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ
на розробку:

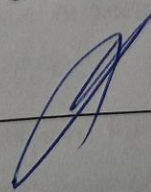
«ЕНЕРГОЕФЕКТИВНА СИСТЕМА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
МІКРОКЛІМАТУ ТОРГОВОГО ЦЕНТРУ»

Розробила
ст. гр. ТГ-23м



Гончарук В.С.

Керівник
к.т.н., професор



Ратушняк Г.С.

Вінниця 2024

Технічне завдання

1. Призначення розробки та місце застосування.

Система опалення призначена для створення оптимальних нормативних мікрокліматичних умов, підтримання температурного балансу та забезпечення нормативних санітарно-гігієнічних умов у приміщеннях громадської будівлі.

2. Основа для виконання робіт.

Завдання на МКР затверджено наказом № 310 від «17» вересня 2024 року. Основою для виконання робіт є архітектурно-будівельні креслення торгового центра.

3. Мета та призначення розробки.

Метою розробки є створення проєктних рішень надійної системи опалення торгового центра із застосуванням енергоефективних технологій, що передбачає врахування сучасних технічних засобів автоматичним контролю і регулювання споживання тепла, а відповідно і витрати на опалення, що разом із зниженням тепловтрат дає змогу зменшити річне споживання газу.

Призначення розробки: підтримка температури в приміщеннях на рівні 21°C для офісних приміщень і 18°C – для торгових залів та підсобних приміщень.

4. Джерела розробки.

Джерелами розробки є відомі на цей час конструктивні рішення при проєктуванні системи опалення, а також робочі креслення громадської будівлі і нормативна література.

5. Технічні вимоги.

Технічні вимоги до системи опалення викладені в наступній нормативній літературі:

ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування».

ДСТУ Б А.2.2-12:2015 «Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні, вентиляції, освітленні та гарячому водопостачанні»

ДБН В.2.5-39:2008 «Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Теплові мережі»

ДБН В.2.5-77-2014 «Котельні»

6. Вимоги по стандартизації та уніфікації.

При розробці системи опалення потрібно застосовувати максимально можливу кількість стандартних виробів, які б забезпечували можливість швидкого монтажу системи та можливість їх ремонту чи заміни.

7. Вимоги з надійності.

Вимоги по надійності викладені в ДСТУ 3004-95.

Обов'язковими є показники:

7.1. середня наробка обладнання на відмову, яка складає не менше 5 років;

7.2. середній повний строк служби – не менше 20 років;

7.3. оцінку відповідності показників надійності – середню наробку обладнання на відмову провести на етапі приймальних випробувань експериментальним шляхом у відповідності ДСТУ 3004-95;

7.4. на вироби повинні бути встановлені строки експлуатації.

8. Ергономічні вимоги:

8.1. розташування органів управління основного та допоміжного обладнання повинні забезпечувати роботу персоналу з нагляду протягом доби;

8.2. номенклатура і величини антропометричних параметрів для пультів управління повинні відповідати вимогам ДСТУ 3004-95;

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

9. Експлуатаційні та ремонтні вимоги.

Для виробів в період 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.

10. Порядок розробки випробування, приймання системи опалення:

10.1. стадію розробки встановлюють відповідно з ДБН В.2.5-67:2013 "Опалення, вентиляція та кондиціонування"

Обов'язковими етапами дослідно-конструкторської роботи є:

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

10.2 Ремонтна документація розробляється за окремим завданням замовника.

10.3 Порядок приймання розробки здійснюється у відповідності із вимогами Держстандарту. Оцінка виконаної розробки і прийняття рішення по виконаній розробці виконує приймальна комісія, яку формує розробник. В склад комісії входять: представник замовника, розробника і виробника. Головою комісії призначається представник замовника.

10.4 Місце і строки випробувань визначають заздалегідь і попередньо узгоджують.

10.5 Перелік документів, що представляється на випробування визначаються у програмі випробувань.

10.6 Перелік матеріалів і документів, що передається замовнику: комплект технічної і експлуатаційної документації, креслення та інструкції з експлуатації розроблених систем опалення.

10.7 Дане технічне завдання може узгоджуватись та доповнюватись в процесі проєктування.

Додаток Б Визначення тепловтрат приміщень

Таблиця Б.1 – Визначення тепловтрат приміщень

№ при- міще- ння	Найменування	Тем- пера- тура, °C	Площа, м ²	тепло- втрати через зовн. констр., Вт	тепло- втрати через пройми Вт	зага- льні тепло- втрати Вт
1	2	3	4	5	6	7
001	Зала кафе	18	384,72	18851	8079	26930
002	Танцювальний майданчик	18	122,19	5987	2566	8553
003	Хол	16	79,88	3914	1677	5592
004	Туалетна кімната	16	19,23	942	404	1346
005	Санвузол жіночий	16	23,19	1136	487	1623
006	Санвузол чоловічий	16	21,7	1063	456	1519
007	Приміщення для інвентаря	16	8,8	431	185	616
008	Водомірний вузол	5	6,21	304	130	435
009	Кухня	16	27,5	1348	578	1925
010	Кладова	16	8,44	414	177	591
011	Мойка	16	9,58	469	201	671
012	Коридор	16	24,32	1192	511	1702
013	Сходові клітини	16	17,36	851	365	1215
014	Тамбур	16	2,17	106	46	152
015	Кімната адміністратора	20	13,28	651	279	930
016	Насосна водопостачання	5	12,44	610	261	871
017	Гардероб	16	8,54	418	179	598
018	Ніша	18	3,2	157	67	224
019	Естрада	18	36,25	1776	761	2538
020	Санвузол	16	2,76	135	58	193

Продовження таблиці Б.1

1	2	3	4	5	6	7
021	Душова	25	1,62	79	34	113
022	Душова	25	1,62	79	34	113
023	Артистична	20	9,78	479	205	685
024	Артистична	20	9,78	479	205	685
025	Тамбур-шлюз	16	17,6	862	370	1232
026	Ніша	16	3,2	157	67	224
027	Душова	25	1,62	79	34	113
028	Душова	25	1,62	79	34	113
029	Гардероб	18	8,54	418	179	598
030	Санвузол	16	2,76	135	58	193
031	САПТ	5	24,18	1185	508	1693
032	Коридор	16	24,32	1192	511	1702
033	Мийка	16	9,58	469	201	671
034	Тамбур-шлюз	16	2,17	106	46	152
035	Тамбур-шлюз	16	1,9	93	40	133
036	Кухня	16	27,5	134	578	1925
037	Кладова	16	8,44	414	117	591
038	Сходова клітина	16	17,36	851	365	1215
039	Гардероб	18	26,45	1996	555	1852
102	Магазин промислових товарів	18	81,92	4014	1720	5734
103	Магазин промислових товарів	18	95,17	4663	1999	6662
106	Магазин промислових товарів	18	69,57	3409	1461	4870
107	Магазин промислових товарів	18	85,38	4184	1793	5977

Продовження таблиці Б.1

1	2	3	4	5	6	7
108	Хол	16	45,24	2217	950	3167
109	Тамбур	16	37,41	1833	786	2619
110	Хол	18	61,79	3028	1298	4325
111	Гардероб	18	15,76	772	331	1103
114	Приміщення охорони	20	20,91	1025	439	1464
117	Сходова клітина	16	17,08	837	359	1196
120	Тамбур	16	4,65	228	98	326
121	Загрузочна	16	35,11	1720	737	2458
122	Санвузол	16	2,76	135	58	193
124	Сходова клітина	16	17,95	880	377	1257
201	Магазин промислових товарів	18	131,31	6434	2758	9192
204	Магазин промислових товарів	18	29,71	5222	2152	7174
205	Магазин промислових товарів	18	102,48	5022	2152	7174
206	Магазин промислових товарів	18	68,19	3341	1432	4773
207	Магазин промислових товарів	18	163,71	8022	3438	11460
208	Магазин промислових товарів	18	71,15	3486	1494	4981
211	Сходова клітина	16	18,01	882	378	1261
212	Сходова клітина	16	18,01	882	378	1261
213	Санвузол чоловічий	16	8,53	418	179	597
214	Санвузол жіночий	16	8,86	434	186	620

Продовження таблиці Б.1

1	2	3	4	5	6	7
216	Кабінет начальника охорони	20	20,87	1020	437	1457
301	Магазин промислових товарів	18	133,81	6557	2810	9367
302	Магазин промислових товарів	18	102,17	5006	2146	7152
305	Магазин промислових товарів	18	102,17	5006	2146	7152
306	Магазин промислових товарів	18	68,19	3341	1432	4773
307	Магазин промислових товарів	18	177,4	8693	3725	12418
308	Магазин промислових товарів	18	80,17	3928	1684	5612
311	Сходова клітина	16	18,01	882	378	1261
312	Сходова клітина	16	18,01	882	378	1261
313	Санвузол	16	8,53	418	179	597
314	Санвузол	16	8,86	434	186	620
402	Магазин промислових товарів	18	91,75	4496	1927	6423
403	Магазин промислових товарів	18	103,30	5062	2169	7231
404	Магазин промислових товарів	18	24,23	1187	509	1696
407	Магазин промислових товарів	18	159,07	1187	509	1696
408	Магазин промислових товарів	18	20,24	992	425	1417

Продовження таблиці Б.1

1	2	3	4	5	6	7
410	Пивний бар	16	192,37	9426	4040	13466
413	Щитова	18	20,87	1023	438	1461
414	Санвузол жіночий	16	8,5	417	179	595
415	Санвузол чоловічий	16	8,47	415	178	593
417	Сходова клітина	16	18,01	882	378	1261
418	Сходова клітина	16	18,01	882	378	1261
504	Хол	16	44,12	2162	927	3088
505	Кімната адміністратора	20	44,12	2162	927	3088
506	Житлова кімната	20	17,75	870	373	1243
509	Житлова кімната	20	21,06	1032	442	1474
512	Житлова кімната	20	20	980	420	1400
515	Житлова кімната	20	21,06	1032	442	1474
518	Житлова кімната	20	20,63	1011	433	1444
521	Житлова кімната	20	20,63	1011	433	1444
524	Житлова кімната	20	21,06	1032	442	1474
527	Житлова кімната	20	20,35	997	427	1425
530	Житлова кімната	20	21,06	1032	442	1474
533	Житлова кімната	20	21,06	1032	442	1474
536	Житлова кімната	20	21,06	1032	442	1474
539	Житлова кімната	20	58,94	2888	1238	4126
540	Санвузол	16	23,23	1138	488	1626
542	Житлова кімната	20	27,12	1329	570	1898
545	Житлова кімната	20	26,79	1313	563	1875
548	Житлова кімната	20	22,85	1120	480	1600
558	Сходова клітина	16	18,01	882	378	1261
559	Сходова клітина	16	18,01	882	378	1261
560	Гардероб для персоналу	18	5,63	276	118	394

Продовження таблиці Б.1

1	2	3	4	5	6	7
563	Приміщення побутового обслуговування	16	8,96	439	188	627
564	Кладоваддя брудної білизни	16	2,92	143	61	204
565	Кладова для чистої білизни	16	2,57	126	54	180
566	Приміщення прибиральниць	20	2,57	126	54	180
567	Кімната старшої прибиральниці	20	8,76	429	184	613
602	Банкетний зал	18	77,72	3808	1632	5440
603	Хол	18	89,89	4405	1888	6292
609	Кабінет адміністратора	18	13,68	670	287	958
611	Кладова для продуктів	16	27,92	1368	586	1954
612	Сходова клітина	16	20,04	982	421	1403
624	Мийка кухонного посуду	16	3,94	193	83	276
625	Сервізна	16	12,75	625	268	893

Додаток В Гідравлічний розрахунок системи опалення

Таблиця В.1 – Гідравлічний розрахунок системи опалення

№ діл.	Q, Вт	G, кг/год	L, м	ζ	d,мм	V,м/с	P _{довж} , Па	P _{міс} Па	P _Σ , Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ст Т11-4, Ст Т21-4									
1	2979	128	6,5	1,1	16	0,57	1,04	0,02	1,06
2	5958	256	9	1,1	20	0,73	1,79	0,03	1,82
3	6869	295	7,8	1,1	25	0,54	0,64	0,02	0,66
4	16185	696	3,9	1,1	40	0,50	0,15	0,01	0,16
5	19785	851	3,9	4,6	40	0,61	0,22	0,09	0,31
6	23475	1009	3,9	5,1	40	0,72	0,32	0,13	0,45
7	27165	1168	3,9	5,1	40	0,84	0,42	0,18	0,60
8	27165	1168	3,9	5,1	40	0,84	0,42	0,18	0,60
9	23475	1009	3,9	5,1	40	0,72	0,32	0,13	0,45
10	19785	851	3,9	4,6	40	0,61	0,22	0,09	0,31
11	16185	696	3,9	1,1	40	0,50	0,15	0,01	0,16
12	6869	295	7,8	1,1	25	0,54	0,64	0,02	0,66
13	5958	256	9	1,1	20	0,73	1,79	0,03	1,82
14	2979	128	6,5	1,1	16	0,57	1,04	0,02	1,06
15	2979	128	1,3	1,1	16	0,57	0,21	0,02	0,23
16	5958	256	4	1,1	20	0,73	0,80	0,03	0,83
17	6337	272	5,2	1,1	20	0,78	1,17	0,03	1,20
18	9316	401	3,5	1,1	20	1,15	1,70	0,07	1,78
19	16185	696	3,9	1,1	40	0,50	0,15	0,01	0,16
20	19785	851	3,9	4,6	40	0,61	0,22	0,09	0,31
21	23475	1009	3,9	5,1	40	0,72	0,32	0,13	0,45
22	27165	1168	3,9	5,1	40	0,84	0,42	0,18	0,60

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
23	27165	1168	3,9	5,1	40	0,84	0,42	0,18	0,60
24	23475	1009	3,9	5,1	40	0,72	0,32	0,13	0,45
25	19785	851	3,9	4,6	40	0,61	0,22	0,09	0,31
26	16185	696	3,9	1,1	40	0,50	0,15	0,01	0,16
27	9316	401	3,5	1,1	20	1,15	1,70	0,07	1,78
28	6337	272	5,2	1,1	20	0,78	1,17	0,03	1,20
29	5958	256	4	1,1	20	0,73	0,80	0,03	0,83
30	2979	128	1,3	1,1	16	0,57	0,21	0,02	0,23
31	250	11	7,5	1,1	16	0,05	0,01	0,00	0,01
32	1314	57	2	1,1	20	0,16	0,02	0,00	0,02
33	2378	102	10	1,1	20	0,29	0,32	0,00	0,32
34	3690	159	3,5	1,1	20	0,45	0,27	0,01	0,28
35	19785	851	3,9	4,6	40	0,61	0,22	0,09	0,31
36	23475	1009	3,9	5,1	40	0,72	0,32	0,13	0,45
37	27165	1168	3,9	5,1	40	0,84	0,42	0,18	0,60
38	27165	1168	3,9	5,1	40	0,84	0,42	0,18	0,60
39	23475	1009	3,9	5,1	40	0,72	0,32	0,13	0,45
40	19785	851	3,9	4,6	40	0,61	0,22	0,09	0,31
41	3690	159	3,5	1,1	20	0,45	0,27	0,01	0,28
42	2378	102	10	1,1	20	0,29	0,32	0,00	0,32
43	1314	57	2	1,1	20	0,16	0,02	0,00	0,02
44	250	11	7,5	1,1	16	0,05	0,01	0,00	0,01
45	250	11	5,2	1,1	16	0,05	0,01	0,00	0,01
46	857	37	2	1,1	20	0,11	0,01	0,00	0,01
47	1312	56	2	1,1	20	0,16	0,02	0,00	0,02
48	4690	202	3,5	1,1	20	0,58	0,43	0,02	0,45
49	19785	851	3,9	4,6	40	0,61	0,22	0,09	0,31

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
50	23475	1009	3,9	5,1	40	0,72	0,32	0,13	0,45
51	27165	1168	3,9	5,1	40	0,84	0,42	0,18	0,60
52	27165	1168	3,9	5,1	40	0,84	0,42	0,18	0,60
53	23475	1009	3,9	5,1	40	0,72	0,32	0,13	0,45
54	19785	851	3,9	4,6	40	0,61	0,22	0,09	0,31
55	4690	202	3,5	1,1	20	0,58	0,43	0,02	0,45
56	1312	56	2	1,1	20	0,16	0,02	0,00	0,02
57	857	37	2	1,1	20	0,11	0,01	0,00	0,01
58	250	11	5,2	1,1	16	0,05	0,01	0,00	0,01
59	250	11	7,5	1,1	16	0,05	0,01	0,00	0,01
60	1314	57	2	1,1	20	0,16	0,02	0,00	0,02
61	2378	102	10	1,1	20	0,29	0,32	0,00	0,32
62	3690	159	3,5	1,1	20	0,45	0,27	0,01	0,28
63	23475	1009	3,9	5,1	40	0,72	0,32	0,13	0,45
64	27165	1168	3,9	5,1	40	0,84	0,42	0,18	0,60
65	27165	1168	3,9	5,1	40	0,84	0,42	0,18	0,60
66	23475	1009	3,9	5,1	40	0,72	0,32	0,13	0,45
67	3690	159	3,5	1,1	20	0,45	0,27	0,01	0,28
68	2378	102	10	1,1	20	0,29	0,32	0,00	0,32
69	1314	57	2	1,1	20	0,16	0,02	0,00	0,02
70	250	11	7,5	1,1	16	0,05	0,01	0,00	0,01
71	250	11	5,2	1,1	16	0,05	0,01	0,00	0,01
72	857	37	2	1,1	20	0,11	0,01	0,00	0,01
73	1312	56	2	1,1	20	0,16	0,02	0,00	0,02
74	4690	202	3,5	1,1	20	0,58	0,43	0,02	0,45
75	23475	1009	3,9	5,1	40	0,72	0,32	0,13	0,45
76	27165	1168	3,9	5,1	40	0,84	0,42	0,18	0,60

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
77	27165	1168	3,9	5,1	40	0,84	0,42	0,18	0,60
78	23475	1009	3,9	5,1	40	0,72	0,32	0,13	0,45
79	4690	202	3,5	1,1	20	0,58	0,43	0,02	0,45
80	1312	56	2	1,1	20	0,16	0,02	0,00	0,02
81	857	37	2	1,1	20	0,11	0,01	0,00	0,01
82	250	11	5,2	1,1	16	0,05	0,01	0,00	0,01
83	250	11	7,5	1,1	16	0,05	0,01	0,00	0,01
84	1314	57	2	1,1	20	0,16	0,02	0,00	0,02
85	2378	102	10	1,1	20	0,29	0,32	0,00	0,32
86	3690	159	3,5	1,1	20	0,45	0,27	0,01	0,28
87	27165	1168	3,9	5,1	40	0,84	0,42	0,18	0,60
89	27165	1168	3,9	5,1	40	0,84	0,42	0,18	0,60
90	3690	159	3,5	1,1	20	0,45	0,27	0,01	0,28
91	2378	102	10	1,1	20	0,29	0,32	0,00	0,32
92	1314	57	2	1,1	20	0,16	0,02	0,00	0,02
93	250	11	7,5	1,1	16	0,05	0,01	0,00	0,01
94	250	11	5,2	1,1	16	0,05	0,01	0,00	0,01
95	857	37	2	1,1	20	0,11	0,01	0,00	0,01
96	1312	56	2	1,1	20	0,16	0,02	0,00	0,02
97	4690	202	3,5	1,1	20	0,58	0,43	0,02	0,45
98	27165	1168	3,9	5,1	40	0,84	0,42	0,18	0,60
99	27165	1168	3,9	5,1	40	0,84	0,42	0,18	0,60
100	4690	202	3,5	1,1	20	0,58	0,43	0,02	0,45
101	1312	56	2	1,1	20	0,16	0,02	0,00	0,02
102	857	37	2	1,1	20	0,11	0,01	0,00	0,01
103	250	11	5,2	1,1	16	0,05	0,01	0,00	0,01

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ст Т11-1, Т21-1									
1	2979	128	1,3	1,1	16	0,57	0,21	0,02	0,23
2	5958	256	4	1,1	20	0,73	0,80	0,03	0,83
3	8086	348	16,6	1,1	20	1,00	6,08	0,06	6,14
4	8693	374	4,6	1,1	20	1,07	1,95	0,06	2,01
5	9072	390	0,5	1,1	20	1,12	0,23	0,07	0,30
6	12264	527	0,5	4,6	20	1,51	0,42	0,53	0,95
7	12643	544	4,3	5,1	25	1,00	1,19	0,26	1,45
8	13022	560	19,4	1,1	25	1,03	5,71	0,06	5,77
9	13477	580	13,7	1,1	25	1,06	4,32	0,06	4,38
10	15179	653	3,9	1,1	32	0,73	0,43	0,03	0,46
11	15558	669	2	3,2	32	0,75	0,23	0,09	0,32
12	15808	680	1,3	2,1	32	0,76	0,15	0,06	0,22
13	20487	881	31,2	1	32	0,99	6,22	0,05	6,27
14	20487	881	31,2	1	32	0,99	6,22	0,05	6,27
15	15808	680	1,3	2,1	32	0,76	0,15	0,06	0,22
16	15558	669	2	3,2	32	0,75	0,23	0,09	0,32
17	15179	653	3,9	1,1	32	0,73	0,43	0,03	0,46
18	13477	580	13,7	1,1	25	1,06	4,32	0,06	4,38
19	13022	560	19,4	1,1	25	1,03	5,71	0,06	5,77
20	12643	544	4,3	5,1	25	1,00	1,19	0,26	1,45
21	12264	527	0,5	4,6	20	1,51	0,42	0,53	0,95
22	9072	390	0,5	1,1	20	1,12	0,23	0,07	0,30
23	8693	374	4,6	1,1	20	1,07	1,95	0,06	2,01
24	8086	348	16,6	1,1	20	1,00	6,08	0,06	6,14
25	5958	256	4	1,1	20	0,73	0,80	0,03	0,83

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
26	2979	128	1,3	1,1	16	0,57	0,21	0,02	0,23
27	1915	82	20	1,1	16	0,37	1,33	0,01	1,33
28	2370	102	14,5	1,1	16	0,46	1,47	0,01	1,48
29	4072	175	5,6	1,1	20	0,50	0,52	0,01	0,53
30	4679	201	10	5,1	20	0,58	1,23	0,09	1,31
31	20487	881	31,2	2	32	0,99	6,22	0,10	6,32
32	20487	881	31,2	2	32	0,99	6,22	0,10	6,32
33	4679	201	10	5,1	20	0,58	1,23	0,09	1,31
34	4072	175	5,6	1,1	20	0,50	0,52	0,01	0,53
35	2370	102	14,5	1,1	16	0,46	1,47	0,01	1,48
36	1915	82	20	1,1	16	0,37	1,33	0,01	1,33
Ст Т11-5, Т21-5									
1	1433	62	4,2	1,1	16	0,28	0,16	0,00	0,16
2	2866	123	3,9	1,1	20	0,35	0,18	0,01	0,19
3	4299	185	3,9	1,1	20	0,53	0,40	0,02	0,42
4	5493	236	9,1	1,1	20	0,68	1,54	0,03	1,56
5	6399	275	3,6	1,1	20	0,79	0,83	0,03	0,86
6	7305	314	3,6	1,1	20	0,90	1,08	0,04	1,12
7	8211	353	3,6	2,3	20	1,01	1,36	0,12	1,48
8	9117	392	3,6	1,1	25	0,72	0,52	0,03	0,55
9	10023	431	3,6	1,1	25	0,79	0,63	0,03	0,66
10	10929	470	15	1,1	25	0,86	3,11	0,04	3,15
11	11179	481	3,9	1,1	25	0,88	0,85	0,04	0,89
12	11891	511	1,5	1,1	25	0,94	0,37	0,05	0,42
13	12498	537	2,5	4,2	25	0,99	0,68	0,21	0,88
14	13105	564	2,6	1,1	25	1,03	0,78	0,06	0,83

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
15	28865	1241	11,7	5,1	32	1,39	4,63	0,50	5,13
16	28865	1241	11,7	5,1	32	1,39	4,63	0,50	5,13
17	13105	564	2,6	1,1	25	1,03	0,78	0,06	0,83
18	12498	537	2,5	4,2	25	0,99	0,68	0,21	0,88
19	11891	511	1,5	1,1	25	0,94	0,37	0,05	0,42
20	11179	481	3,9	1,1	25	0,88	0,85	0,04	0,89
21	10929	470	15	1,1	25	0,86	3,11	0,04	3,15
22	10023	431	3,6	1,1	25	0,79	0,63	0,03	0,66
23	9117	392	3,6	1,1	25	0,72	0,52	0,03	0,55
24	8211	353	3,6	2,3	20	1,01	1,36	0,12	1,48
25	7305	314	3,6	1,1	20	0,90	1,08	0,04	1,12
26	6399	275	3,6	1,1	20	0,79	0,83	0,03	0,86
27	5493	236	9,1	1,1	20	0,68	1,54	0,03	1,56
28	4299	185	3,9	1,1	20	0,53	0,40	0,02	0,42
29	2866	123	3,9	1,1	20	0,35	0,18	0,01	0,19
30	1433	62	4,2	1,1	16	0,28	0,16	0,00	0,16
31	2079	89	6	1,1	16	0,40	0,47	0,01	0,48
32	4158	179	3,4	1,1	20	0,51	0,33	0,01	0,34
33	6005	258	4	1,1	20	0,74	0,81	0,03	0,84
34	7852	338	6,5	1,1	20	0,97	2,25	0,05	2,30
35	8758	377	3,5	1,1	20	1,08	1,50	0,06	1,57
36	9664	416	3,5	1,1	20	1,19	1,83	0,08	1,91
37	10570	455	3,5	1,1	20	1,30	2,19	0,09	2,29
38	11476	493	3,5	1,1	20	1,41	2,58	0,11	2,69
39	12382	532	3,5	1,1	20	1,53	3,01	0,13	3,14

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
40	13288	571	15,6	3,2	25	1,05	4,78	0,18	4,96
41	13538	582	3,3	1,1	25	1,07	1,05	0,06	1,11
42	14649	630	1,7	1,1	25	1,16	0,63	0,07	0,71
43	15760	678	7,8	1,1	25	1,24	3,36	0,09	3,45
44	28865	1241	11,7	5,1	32	1,39	4,63	0,50	5,13
45	28865	1241	11,7	5,1	32	1,39	4,63	0,50	5,13
46	15760	678	7,8	1,1	25	1,24	3,36	0,09	3,45
47	14649	630	1,7	1,1	25	1,16	0,63	0,07	0,71
48	13538	582	3,3	1,1	25	1,07	1,05	0,06	1,11
49	13288	571	15,6	3,2	25	1,05	4,78	0,18	4,96
50	12382	532	3,5	1,1	20	1,53	3,01	0,13	3,14
51	11476	493	3,5	1,1	20	1,41	2,58	0,11	2,69
52	10570	455	3,5	1,1	20	1,30	2,19	0,09	2,29
53	9664	416	3,5	1,1	20	1,19	1,83	0,08	1,91
54	8758	377	3,5	1,1	20	1,08	1,50	0,06	1,57
55	7852	338	6,5	1,1	20	0,97	2,25	0,05	2,30
56	6005	258	4	1,1	20	0,74	0,81	0,03	0,84
57	4158	179	3,4	1,1	20	0,51	0,33	0,01	0,34
58	2079	89	6	1,1	16	0,40	0,47	0,01	0,48
Ст Т11-6, Т21-6									
1	1847	79	2,6	1,1	16	0,36	0,16	0,01	0,17
2	3694	159	2,6	1,1	20	0,46	0,20	0,01	0,21
3	5541	238	2,6	1,1	20	0,68	0,45	0,03	0,47
4	7388	318	14	1,1	20	0,91	4,28	0,05	4,33
5	9299	400	3,4	1,1	20	1,15	1,65	0,07	1,72
6	11210	482	2,5	1,1	20	1,38	1,76	0,11	1,87
7	11655	501	1,3	1,1	20	1,44	0,99	0,11	1,10

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8	12120	521	2,5	1,1	25	0,96	0,64	0,05	0,69
9	12499	537	3,4	1,1	25	0,99	0,92	0,05	0,98
10	12878	554	14,3	3,2	25	1,02	4,12	0,17	4,29
11	13128	565	2,6	1,1	25	1,04	0,78	0,06	0,84
12	14116	607	2	1,1	25	1,11	0,69	0,07	0,76
13	14723	633	6,5	1,1	25	1,16	2,45	0,07	2,52
14	25432	1094	7,85	5,1	40	0,78	0,75	0,16	0,91
15	25432	1094	7,85	5,1	40	0,78	0,75	0,16	0,91
16	14723	633	6,5	1,1	25	1,16	2,45	0,07	2,52
17	14116	607	2	1,1	25	1,11	0,69	0,07	0,76
18	13128	565	2,6	1,1	25	1,04	0,78	0,06	0,84
19	12878	554	14,3	3,2	25	1,02	4,12	0,17	4,29
20	12499	537	3,4	1,1	25	0,99	0,92	0,05	0,98
21	12120	521	2,5	1,1	25	0,96	0,64	0,05	0,69
22	11655	501	1,3	1,1	20	1,44	0,99	0,11	1,10
23	11210	482	2,5	1,1	20	1,38	1,76	0,11	1,87
24	9299	400	3,4	1,1	20	1,15	1,65	0,07	1,72
25	7388	318	14	1,1	20	0,91	4,28	0,05	4,33
26	5541	238	2,6	1,1	20	0,68	0,45	0,03	0,47
27	3694	159	2,6	1,1	20	0,46	0,20	0,01	0,21
28	1847	79	2,6	1,1	16	0,36	0,16	0,01	0,17
29	1847	79	6,5	1,1	16	0,36	0,40	0,01	0,41
30	2912	125	3,3	1,1	20	0,36	0,16	0,01	0,16
31	3977	171	3,3	1,1	20	0,49	0,29	0,01	0,31
32	5042	217	3,3	1,1	20	0,62	0,47	0,02	0,49
33	6107	263	3,3	1,1	20	0,75	0,69	0,03	0,72
34	7172	308	3,3	2,3	20	0,88	0,95	0,09	1,04

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
35	8237	354	12	3,2	25	0,65	1,41	0,07	1,48
36	8487	365	4	1,1	25	0,67	0,50	0,02	0,53
37	9721	418	4	1,1	25	0,77	0,66	0,03	0,69
38	10709	460	2,6	1,1	32	0,52	0,14	0,01	0,16
39	25432	1094	7,85	5,1	32	1,22	2,41	0,39	2,80
40	25432	1094	7,85	5,1	32	1,22	2,41	0,39	2,80
41	10709	460	2,6	1,1	32	0,52	0,14	0,01	0,16
42	9721	418	4	1,1	25	0,77	0,66	0,03	0,69
43	8487	365	4	1,1	25	0,67	0,50	0,02	0,53
44	8237	354	12	3,2	25	0,65	1,41	0,07	1,48
45	7172	308	3,3	2,3	20	0,88	0,95	0,09	1,04
46	6107	263	3,3	1,1	20	0,75	0,69	0,03	0,72
47	5042	217	3,3	1,1	20	0,62	0,47	0,02	0,49
48	3977	171	3,3	1,1	20	0,49	0,29	0,01	0,31
49	2912	125	3,3	1,1	20	0,36	0,16	0,01	0,16
50	1847	79	6,5	1,1	16	0,36	0,40	0,01	0,41
Ст Т11-7, Ст Т21-7									
1	743	32	3,5	1,1	16	0,14	0,03	0,00	0,04
2	1684	72	3,5	1,1	20	0,21	0,06	0,00	0,06
3	2625	113	3,5	1,1	20	0,32	0,14	0,01	0,14
4	3566	153	2	1,1	20	0,44	0,14	0,01	0,15
5	6612	284	14,3	1,1	20	0,81	3,50	0,04	3,54
6	8516	366	1,5	1,1	20	1,05	0,61	0,06	0,67
7	14822	637	4	5,1	25	1,17	1,53	0,35	1,88
8	14822	637	4	5,1	25	1,17	1,53	0,35	1,88
9	8516	366	1,5	1,1	20	1,05	0,61	0,06	0,67
10	6612	284	14,3	1,1	20	0,81	3,50	0,04	3,54

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	3566	153	2	1,1	20	0,44	0,14	0,01	0,15
12	2625	113	3,5	1,1	20	0,32	0,14	0,01	0,14
13	1684	72	3,5	1,1	20	0,21	0,06	0,00	0,06
14	743	32	3,5	1,1	16	0,14	0,03	0,00	0,04
15	1702	73	5,2	1,1	16	0,33	0,27	0,01	0,28
16	2690	116	2,6	1,1	16	0,52	0,34	0,01	0,36
17	4818	207	5,6	2,3	20	0,59	0,73	0,04	0,77
18	5068	218	5,2	2,3	20	0,62	0,75	0,05	0,79
19	6056	260	2	1,1	20	0,75	0,41	0,03	0,44
20	6306	271	6,5	1,1	20	0,78	1,45	0,03	1,48
21	14822	637	4	5,1	25	1,17	1,53	0,35	1,88
22	14822	637	4	5,1	25	1,17	1,53	0,35	1,88
23	6306	271	6,5	1,1	20	0,78	1,45	0,03	1,48
24	6056	260	2	1,1	20	0,75	0,41	0,03	0,44
26	4818	207	5,6	2,3	20	0,59	0,73	0,04	0,77
27	2690	116	2,6	1,1	16	0,52	0,34	0,01	0,36
28	1702	73	5,2	1,1	16	0,33	0,27	0,01	0,28

Додаток Г

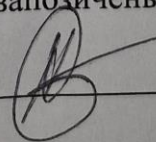
ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ НА
НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬНазва роботи: Енергоефективна система забезпечення мікроклімату торгового центруТип роботи: Магістерська кваліфікаційна робота
(БДР, МКР)Підрозділ кафедра ІСБ, факультет БЦЕІ
(кафедра, факультет)

Показники звіту подібності Turnitin

Оригінальність 81%Схожість - 19%

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.

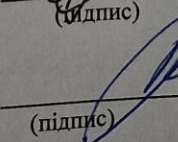
Особа, відповідальна за перевірку
(підпис)Слободян Н.М.
(прізвище, ініціали)

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

Автор роботи


(підпис)Гончарук В.С.
(прізвище, ініціали)

Керівник роботи


(підпис)Ратушняк Г.С.
(прізвище, ініціали)

ВІДГУК ОПОНЕНТА
на магістерську кваліфікаційну роботу
студента Гончарук Валентини Сергіївни
на тему Енергоефективна система забезпечення
мікроклімату торгового центру

Мікроклімат у приміщенні відноситься до гігієнічних факторів, які безпосередньо впливають на комфорт, продуктивність та здоров'я працівників та відвідувачів громадських будівель. Показниками, що характеризують мікроклімат, є температура повітря, відносна вологість, швидкість руху повітря, інтенсивність теплового опромінення. Показники мікроклімату повинні забезпечувати підтримку теплового балансу людини з навколишнім середовищем і підтримання оптимального або прийняттого теплового стану організму.

Для створення необхідних параметрів мікроклімату в громадських будівлях використовуються система опалення. Енергоефективна система опалення — це система, яка дозволяє максимально зменшити споживання енергії для обігріву приміщень, забезпечуючи при цьому необхідний рівень комфорту. Така система сприяє економії енергетичних ресурсів, зменшенню витрат на опалення і зниженню негативного впливу на навколишнє середовище. Основними характеристиками енергоефективної системи опалення є: енергоефективні джерела тепла, ізоляція та герметизація приміщень, системи управління та автоматизації, використання відновлювальних джерел енергії, гнучкість та адаптивність системи, регулювання температури в окремих приміщеннях, використання високоефективних радіаторів і трубопроводів, енергозберігаючі технології.

Магістерська кваліфікаційна робота присвячена питанню енергоефективних систем забезпечення мікроклімату громадської будівлі, що забезпечується використанням автономного теплогенеруючого обладнання. В першому розділі роботи проведено аналіз стану систем опалення із використанням джерела живлення у вигляді дахової котельні. Другий розділ присвячено теоретичному та практичному обґрунтуванню основних параметрів і характеристик системи. Третій розділ передбачає організаційно-технологічне забезпечення реалізації проектних рішень. Четвертий та п'ятий розділи є обґрунтуванням питань з енергозбереження, охорони довкілля та економіки будівництва.

Висновки в роботі є повними та обґрунтованими.

Магістерська кваліфікаційна робота оформлена якісно.

Магістром було дотримано графік виконання роботи.

Усі проектні рішення достатньо обґрунтовані, креслення оформлені згідно норм та стандартів.

Робота може бути реалізована в практиці з влаштування інженерних систем.

В МКР наявні наступні недоліки:

1. В графічній частині було б доцільно вказати розміщення дахової котельні на плані будівлі.
2. В пояснювальній записці не в повній мірі обґрунтовано автоматизацію управління даховою котельнею.

Магістерську кваліфікаційну роботу виконано на високому рівні та при відповідному захисті заслуговує на оцінку «А».

Магістр Гончарук Валентина Сергіївна заслуговує присвоєння кваліфікації магістр зі спеціальності 192 - Будівництво та цивільна інженерія будівництва, ОПІ «Теплогазопостачання і вентиляція».

Опонент

кандидат технічних наук,
доцент кафедри БМГА

М.П.

Печатка установи, організації опонента



Кучеренко Л.В.

ВІДГУК
керівника магістерської кваліфікаційної роботи
студента Гончарук Валентини Сергіївни
на тему Енергоефективна система забезпечення
мікроклімату торгового центру

Енергоефективність – це інноваційні, технічні, технологічні та організаційні рішення, які спрямовано на зниження енергоспоживання побудованих об'єктів. Ефективне використання енергії є одним з основних показників економічного, наукового та соціально-культурного розвитку країни. Організація раціонального енергоспоживання з найменшим негативним впливом на навколишнє середовище є актуальним завданням сучасного суспільства. Важливим є впровадження заходів з підвищення енергоефективності будівель і споруд. Використання енергоефективних технологій при новому будівництві та реконструкції дозволяє зменшити споживання теплової енергії та енергоносіїв, а також забезпечити необхідний мікроклімат та теплові умови в будівлях.

Системи опалення в сучасних приміщеннях різного призначення є одними з основних засобів забезпечення та підтримка прийнятних параметрів повітря для ефективної роботи, підвищення творчої активності та відпочинку людей.

За результатами аналітичного огляду проведено аналіз техніко-економічного обґрунтування використання автономної системи опалення в громадських будівлях, що дало можливість визначити основні переваги даної системи із врахуванням їх призначення та критеріїв відповідності нормативній базі, вибрано найбільш ефективний тип системи опалення, який забезпечує нормовані показники мікроклімату для торгового центру, здійснено систематизацію варіантів проєктних рішень систем опалення громадських будівель для можливості вибору сучасного обладнання відповідно до створюваних мікрокліматичних умов, необхідного моделювання процесів тепломасоперенесення. Запропоновані проєктні рішення передбачають проведення розрахунку теплотехнічних параметрів будівлі, моделюванням тепловтрат в приміщеннях будівлі та гідравлічним розрахунком системи опалення. На основі отриманих результатів підібрано теплогенеруюче обладнання дахової котельні, які забезпечують комфортні умови перебування в будівлі, а також було визначено діаметри трубопроводів та побудовано аксонометричні схеми системи опалення. Розроблено заходи із організаційно-технологічного забезпечення реалізації проєктних рішень з влаштування системи опалення. Обладнання для системи, вироби, матеріали підібрано відповідно до державних стандартів і нормативних документів. Було визначено основні величини техніко-економічних показників та складено кошторисну документацію у вигляді локальних кошторисів. Розглянуто заходи із енергозбереження та охорони довкілля.

Для вирішення задач з теоретичного обґрунтування проєктних рішень з реалізації пропозиції стосовно влаштування системи створення мікроклімату будівель використано ЕОМ та САПР. Графічні матеріали відповідають змісту роботи та виконані у відповідності до вимог ЄСКД.

Матеріали магістерської роботи пройшли апробацію на семінарі кафедри ІСБ та науково-технічній конференції. Студентка своєчасно виконувала навчальний план.

Магістерська кваліфікаційна робота виконана на високому рівні та при відповідному захисті заслуговує на оцінку «А».

Магістр Гончарук Валентина Сергіївна заслуговує присвоєння кваліфікації магістра зі спеціальності 192 - Будівництво та цивільна інженерія будівництва, ОПП «Теплогазопостачання та вентиляція».

**Керівник магістерської
кваліфікаційної роботи**
кандидат технічних наук,
професор кафедри ІСБ



Ратушняк Г.С.

Схема розміщення елементів системи опалення на плані підвалу

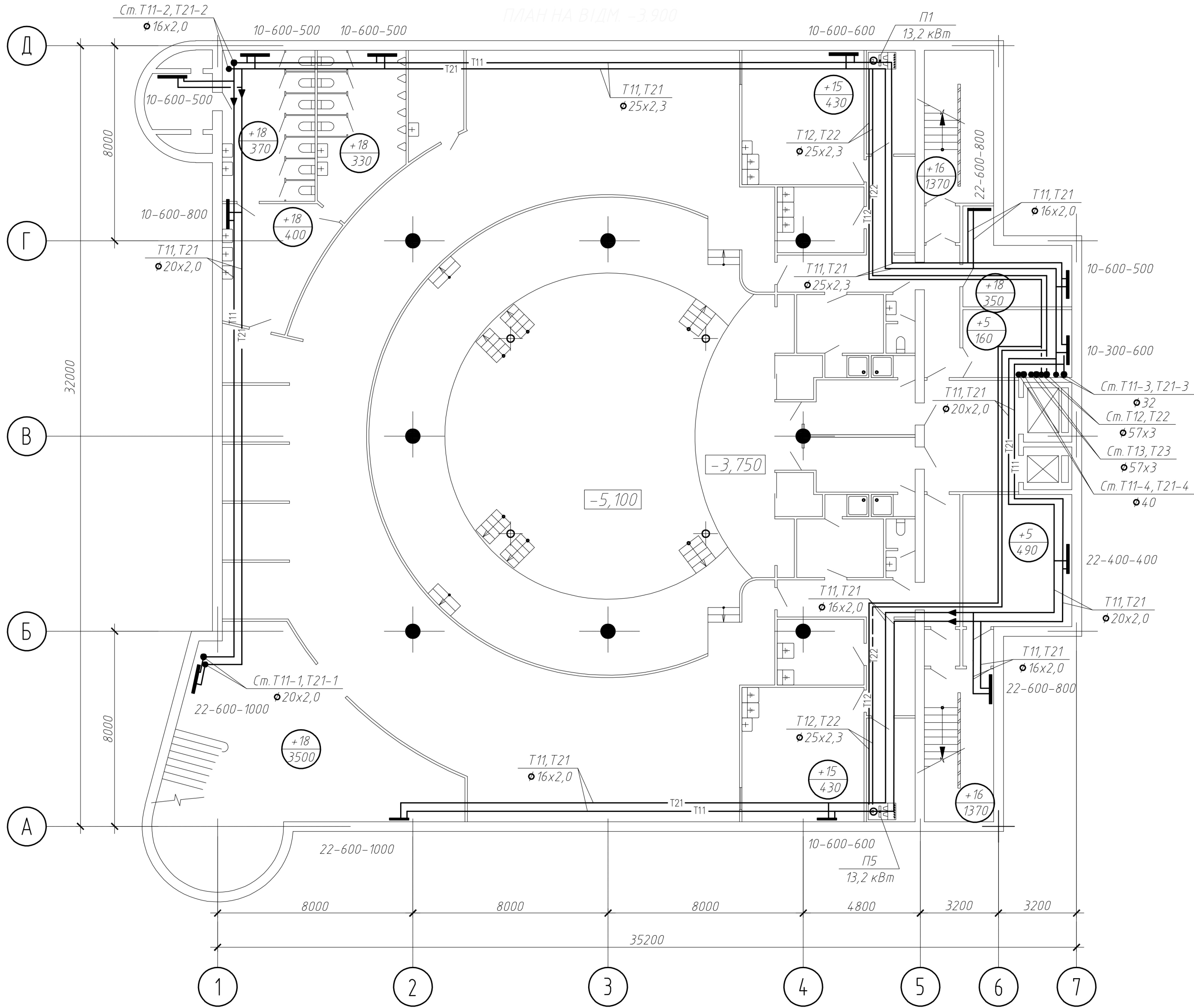
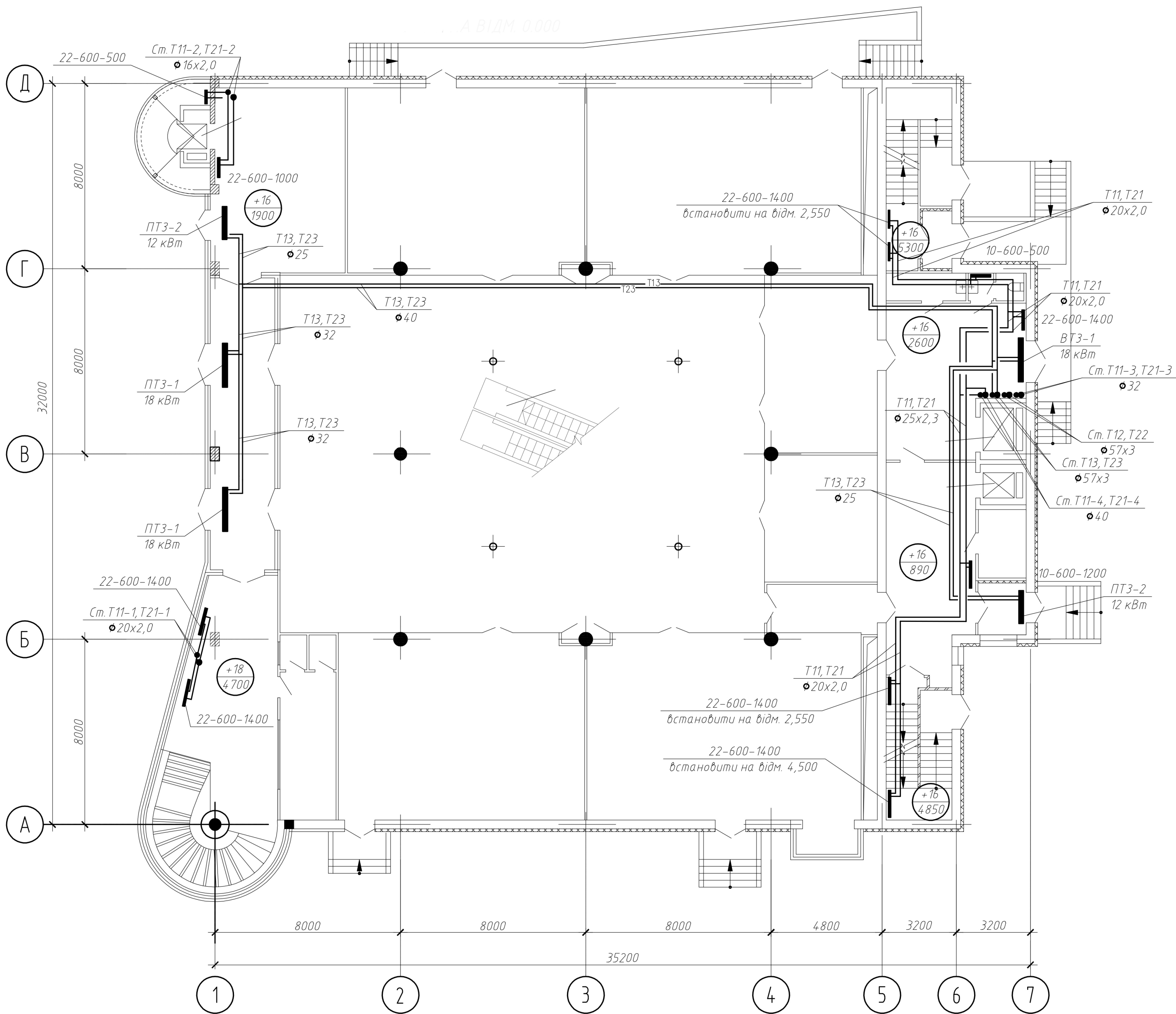


Схема розміщення елементів системи опалення на плані першого поверху



Експлікація приміщень

№ п/п	Найменування приміщень	Площа, м ²
1	2	3
001	Зала кафе	384,72
002	Танцювальний майданчик	122,19
003	Хол	79,88
004	Туалетна кімната	19,23
005	Санвузол жіночий	23,19
006	Санвузол чоловічий	21,7
007	Приміщення для інвентаря	8,8
008	Водомірний вузол	6,21
009	Кухня	27,5
010	Кладовка	8,44
011	Мийка	9,58
012	Коридор	24,32
013	Сходава клітина	17,36
014	Тамбур	2,17
015	Кімната адміністратора	13,28
016	Насосна водопостачання	12,44
017	Гардероб	8,54
018	Ніша	3,2
019	Естрада	36,25

1	2	3
020	Санвузол	2,76
021	Душова	1,62
022	Душова	1,62
023	Артистична	9,78
024	Артистична	9,78
025	Тамбур-шлюз	17,6
026	Ніша	3,2
027	Душова	1,62
028	Душова	1,62
029	Гардероб	8,54
030	Санвузол	2,76
031	САПТ	24,18
032	Коридор	24,32
033	Мийка	9,58
034	Тамбур-шлюз	2,17
035	Тамбур-шлюз	1,9
036	Кухня	27,5
037	Кладовка	8,44
038	Сходава клітина	17,36
039	Гардероб	26,45

1	2	3
040	Ліфт в/п 1000 кг	4,85
041	Ліфт в/п 630 кг	3,47
101	Хол	322,97
102	Магазин промислових товарів	81,92
103	Магазин промислових товарів	95,17
104	Магазин промислових товарів	36,87
105	Магазин промислових товарів	26,69
106	Магазин промислових товарів	69,57
107	Магазин промислових товарів	85,38
108	Хол	45,24
109	Тамбур	37,41
110	Хол	61,79
111	Гардероб	15,76
112	Каса	1,74
113	Підсобне приміщення	1,74
114	Приміщення охорони	20,91
115	Санвузол	3,19
116	Коридор	13,29
117	Сходава клітина	17,08
118	Хол	34,21

1	2	3
119	Електрощитова	6,09
120	Тамбур	4,65
121	Забантажувальна	35,11
122	Санвузол	2,76
123	Приміщення для інвентаря	4,13
124	Сходава клітина	17,95
125	Ліфт в/п 630 кг	2,64
126	Ліфт в/п 1000 кг	
127	Ліфт в/п 630 кг	
128	Тамбур	3,15
129	Ескалатор $\alpha=35^\circ$	

Умовні позначення:

— T11 — Трубопроводи системи опалення;
— T21 —
— T12 — Трубопроводи системи теплопостачання;
— T22 — калориферів вентустановок;
— T13 — Трубопроводи системи теплозабезпечення;
— T23 — калориферів підтримки-теплових задів.

					08-13.МКР.003.01.000 ОВ			
					Енергоефективна система забезпечення мікроклімату торгового центру			
Ім'я/Колір	Лист №Рішок	Підпис	Дата		Система опалення	Стандарт	Лист	Листов
Розробив Керівник	Гончарук В.С.	Ратцяняк Г.С.				1	8	
Н. Контроль	Панкевич О.І.				Схема розміщення елементів системи опалення на плані підвалу і першого поверху експлікація приміщень	ВНТУ, ТГ-23м		
Рецензент Завербів	Клименко Г.В.	Ратцяняк Г.С.						

Схема розміщення елементів системи опалення на плані другого поверху

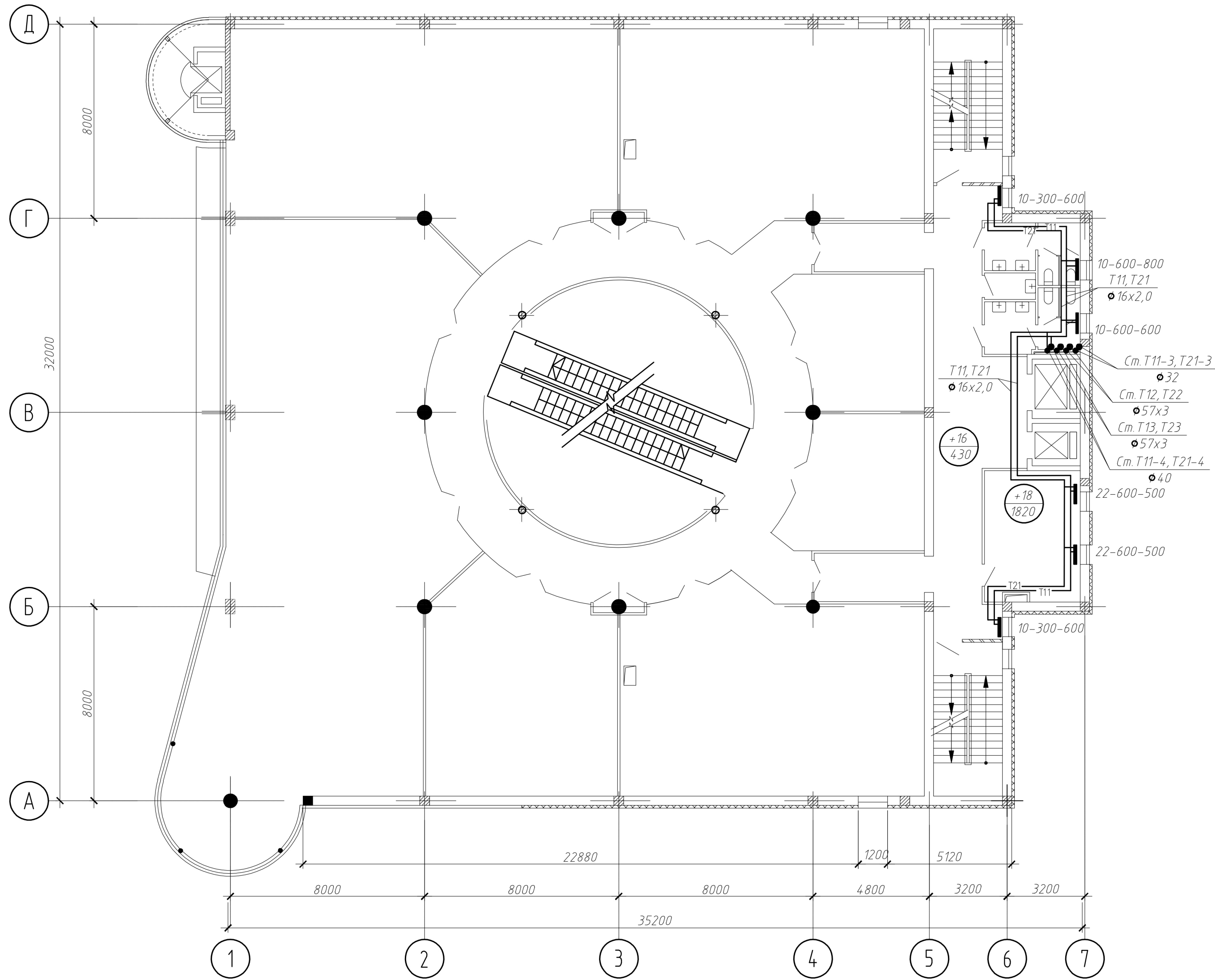
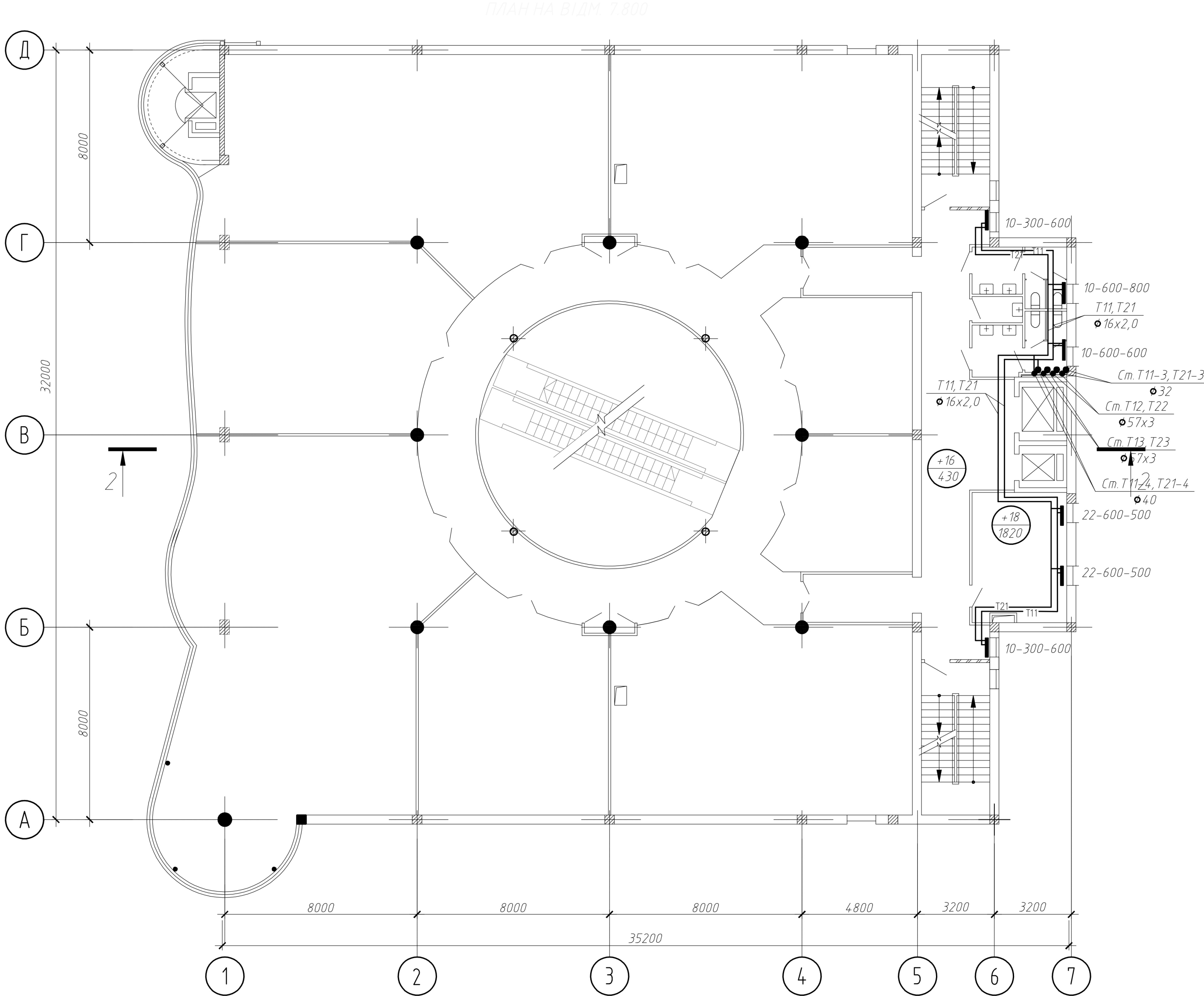


Схема розміщення елементів системи опалення на плані третього поверху



Експлікація приміщень

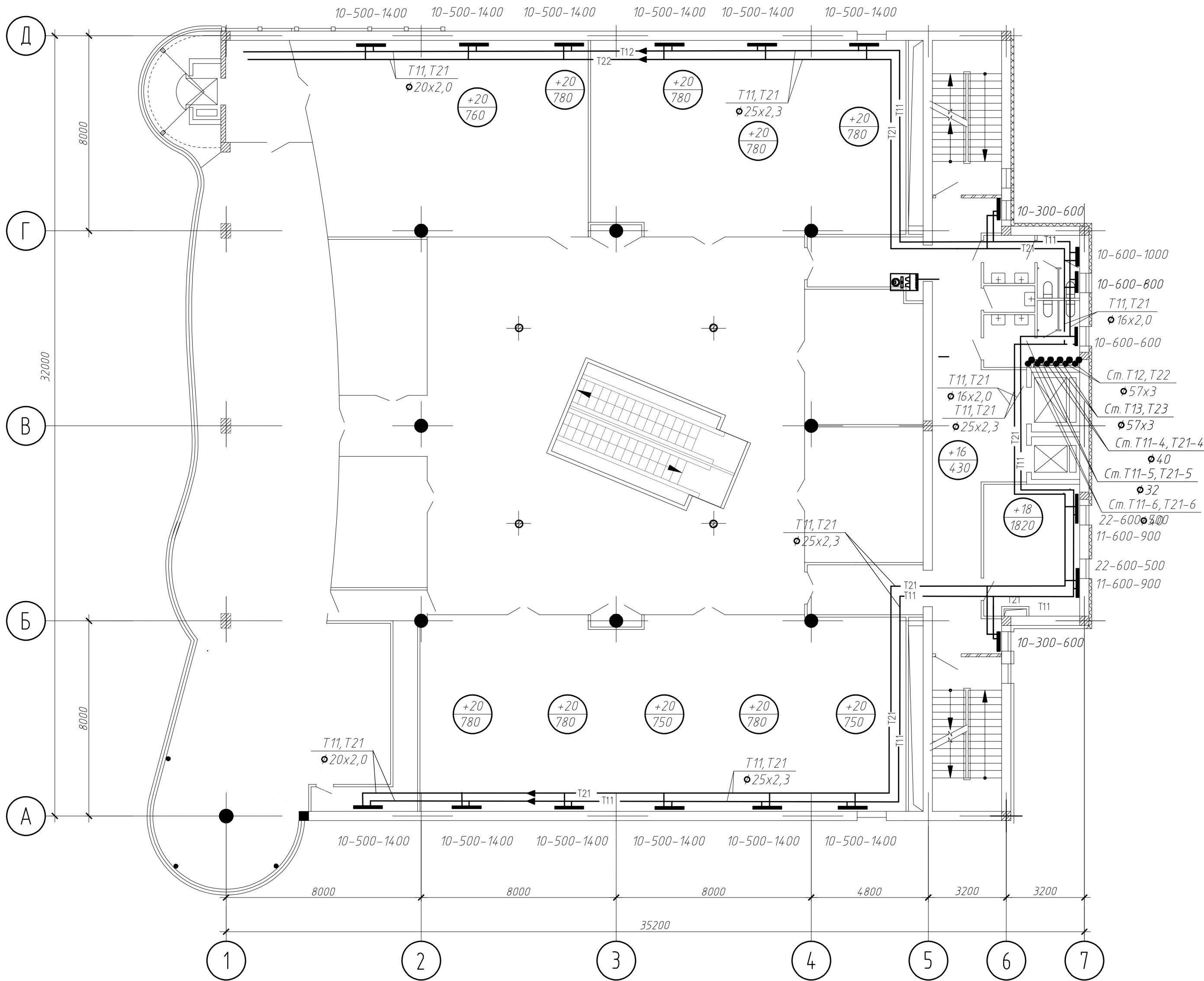
№ п/п	Найменування приміщень	Площа, м²
1	2	3
201	Магазин промислових товарів	131,31
202	Магазин промислових товарів	102,08
203	Магазин промислових товарів	29,56
204	Магазин промислових товарів	29,71
205	Магазин промислових товарів	102,48
206	Магазин промислових товарів	68,19
207	Магазин промислових товарів	163,71
208	Магазин промислових товарів	71,15
209	Коридор	118
210	Коридор	26
211	Сходава клітина	66,56
212	Сходава клітина	18,01
213	Санвузол чоловічий	18,01
214	Санвузол жіночий	8,53
215	Приміщення для інвентаря	8,86

1	2	3
216	Кабінет начальника охорони	20,87
217	Ліфт в/п 630 кг	
218	Ліфт в/п 1000 кг	
219	Ліфт в/п 630 кг	
220	Ескалатор α=35°	
301	Магазин промислових товарів	133,81
302	Магазин промислових товарів	102,71
303	Магазин промислових товарів	29,58
304	Магазин промислових товарів	29,58
305	Магазин промислових товарів	102,17
306	Магазин промислових товарів	68,19
307	Магазин промислових товарів	177,4
308	Магазин промислових товарів	80,17
309	Коридор	118,29
310	Коридор	66,56
311	Сходава клітина	18,01

1	2	3
312	Сходава клітина	18,01
313	Санвузол	8,53
314	Санвузол	8,86
315	Приміщення для інвентаря	2,29
316	Резервне приміщення	20,87
317	Ліфт в/п 630 кг	
318	Ліфт в/п 1000 кг	
319	Ліфт в/п 630 кг	
320	Ескалатор α=35°	

						08-13.МКР.003.02.000 ОВ		
						Енергоефективна система забезпечення мікроклімату торгового центру		
Система опалення						Стандарт	Лист	Листов
Схема розміщення елементів системи опалення на планах другого і третього поверхів, експлікація приміщень						ВНТУ, ТГ-23м		

Схема розміщення елементів системи опалення на плані четвертого поверху



Експлікація приміщень

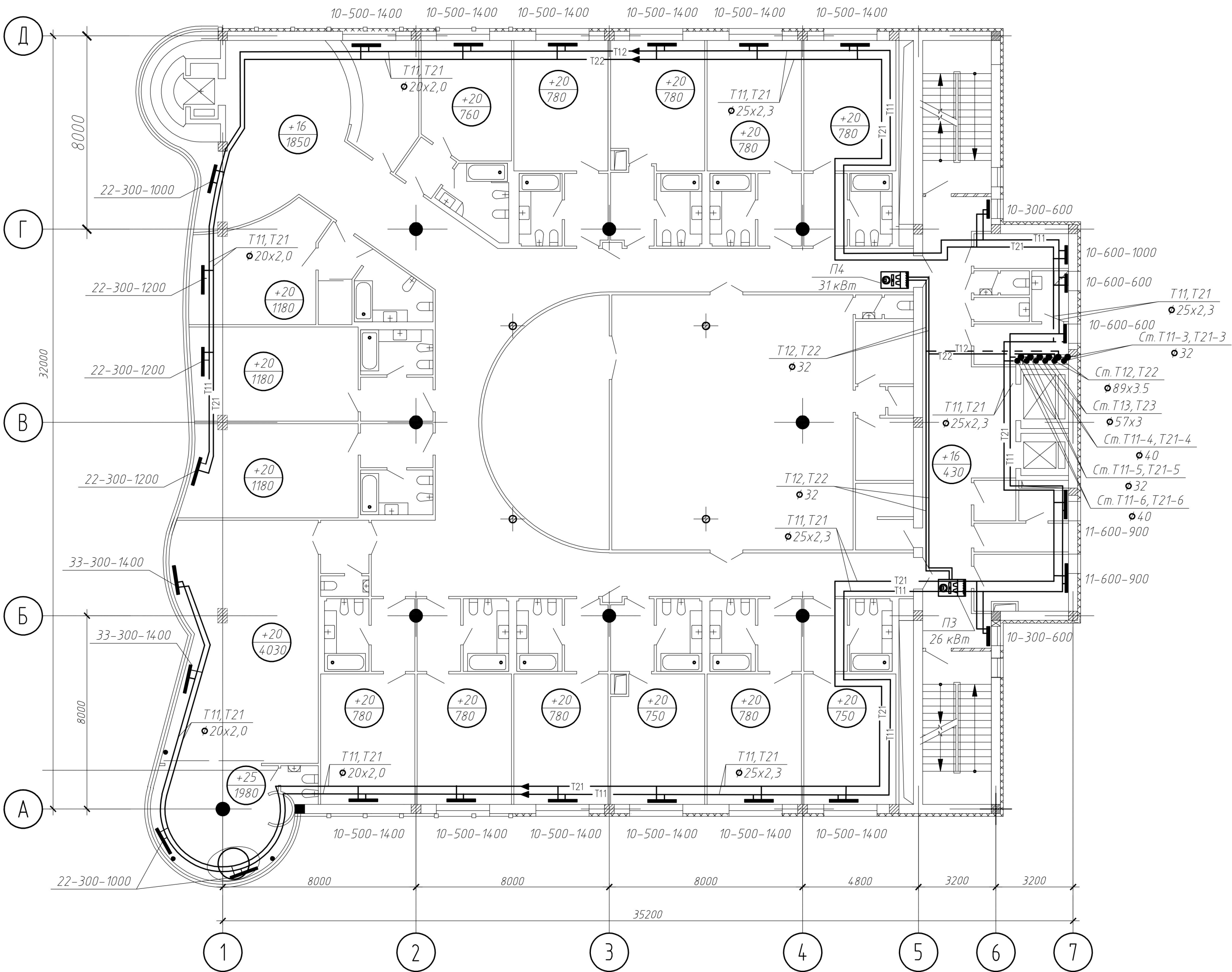
№ п/п	Найменування приміщень	Площа, м ²
1	2	3
401	Хол	211,94
402	Магазин промислових товарів	91,75
403	Магазин промислових товарів	103,30
404	Магазин промислових товарів	24,23
405	Магазин промислових товарів	26,44
406	Магазин промислових товарів	26,09
407	Магазин промислових товарів	159,07
408	Магазин промислових товарів	20,24
409	Коридор	16,21
410	Півний бар	192,37
411	Ліфтовий хол	12,88
412	Коридор	67,81
413	Щитова	20,87
414	Санвузол жіночий	8,5
415	Санвузол чоловічий	8,47
416	Приміщення для інвентаря	2,29
417	Сходава клітина	18,01
418	Сходава клітина	18,01
419	Ліфт в/п 630 кг	
420	Ліфт в/п 1000 кг	
421	Ліфт в/п 630 кг	
422	Ескалатор α=35°	

Схема розподілу

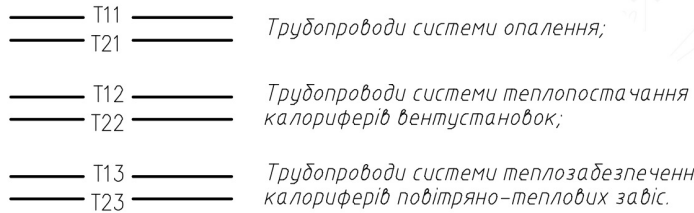
1	2	3
501	Казино	105,16
502	Хол	44,12
503	Коридор	44,12
504	Хол	44,12
505	Кімната адміністратора	44,12
506	Житлова кімната	17,75
507	Санвузол	6,81
508	Тамбур	3,36
509	Житлова кімната	21,06
510	Санвузол	5,37
511	Тамбур	5,33
512	Житлова кімната	20
513	Санвузол	5,67
514	Тамбур	5,81
515	Житлова кімната	21,06
516	Санвузол	5,37
517	Тамбур	5,33
518	Житлова кімната	20,63
519	Санвузол	5,30
520	Тамбур	5,42
521	Житлова кімната	20,63
522	Санвузол	5,3
523	Тамбур	5,42

1	2	3
524	Житлова кімната	21,06
525	Санвузол	5,37
526	Тамбур	5,33
527	Житлова кімната	20,35
528	Санвузол	5,67
529	Тамбур	5,27
530	Житлова кімната	21,06
531	Санвузол	5,67
532	Тамбур	5,33
533	Житлова кімната	21,06
534	Санвузол	5,67
535	Тамбур	5,42
536	Житлова кімната	21,06
537	Санвузол	5,54
538	Тамбур	5,42
539	Житлова кімната	58,94
540	Санвузол	23,23
541	Тамбур	2,28
542	Житлова кімната	27,12
543	Санвузол	5,32
544	Тамбур	5,46
545	Житлова кімната	22,85
546	Санвузол	6,86

Схема розміщення елементів системи опалення на плані п'ятого поверху



Умовне позначення:



1	2	3
565	Кладовка для чистої білизни	2,57
566	Приміщення прибиральниць	2,57
567	Кімната старшої прибиральниці	8,76
568	Ліфт в/п 630 кг	
569	Ліфт в/п 1000 кг	
570	Ліфт в/п 630 кг	

08-13.МКР.003.03.000 ОВ					
Енергоефективна система забезпечення мікроклімату торгового центру					
Система опалення				Стандарт	Лист
Схема розміщення елементів системи опалення на планах четвертого і п'ятого поверхів, експлікація приміщень				3	8
ВНТУ, ТГ-23м					

[illegible]

<i>№ п/п</i>	<i>Найменування приміщень</i>	<i>Площа, м²</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
<i>601</i>	<i>Зал ресторану</i>	<i>195,55</i>
<i>602</i>	<i>Банкетний зал</i>	<i>77,72</i>
<i>603</i>	<i>Хол</i>	<i>89,89</i>
<i>604</i>	<i>Гардероб</i>	<i>11,01</i>
<i>605</i>	<i>Тандур</i>	<i>5,35</i>
<i>606</i>	<i>Санвузол жіночий</i>	<i>23,98</i>
<i>607</i>	<i>Санвузол чоловічий</i>	<i>15,36</i>
<i>608</i>	<i>Приміщення для інвентаря</i>	<i>2,69</i>
<i>609</i>	<i>Кабінет адміністратора</i>	<i>13,68</i>
<i>610</i>	<i>Кабінет</i>	<i>21,73</i>
<i>611</i>	<i>Кладовка для продуктів</i>	<i>27,92</i>
<i>612</i>	<i>Складовка клітина</i>	<i>20,04</i>
<i>613</i>	<i>Коридор</i>	<i>69,70</i>
<i>614</i>	<i>Артистична</i>	<i>10,83</i>
<i>615</i>	<i>Душова</i>	<i>1,94</i>
<i>616</i>	<i>Мийка тари</i>	<i>7,15</i>
<i>617</i>	<i>Камера для відходів</i>	<i>5,24</i>
<i>618</i>	<i>Холодний цех</i>	<i>25,96</i>
<i>619</i>	<i>Цех обробки зелені</i>	<i>14,52</i>
<i>620</i>	<i>Кладовка</i>	<i>4,2</i>

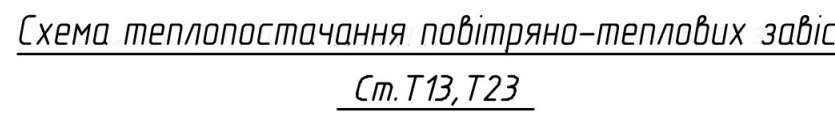
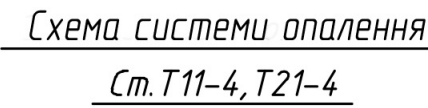
1	2	3
621	Роздаткова	32,47
622	Гарячий цех	65,31
623	Мийка столового посуду	10,67
624	Мийка кухонного посуду	3,94
625	Сервізна	12,75
626	Буфет	7,74
627	Сходами клітина	20,04
628	Гардероб персоналу чоловічий	5,85
629	Санвузол	2,07
630	Приміщення для інвентаря	2,16
631	Душова	1,51
632	Душова	1,51
633	Гардероб персоналу жіночий	7,10
634	Приміщення для інвентаря	9,74
635	Кабінет заводського виробництва	10,85
636	Ліфт в/п 630 кг	
637	Ліфт в/п 1000 кг	
638	Ліфт в/п 630 кг	
639	Кладова	214,19
640	Тераса	5,21
701	Офіс	100,83

Architectural floor plan of a building with a semi-circular extension. The plan is dimensioned with a grid system (A-D, 1-7) and includes numerous annotations for room numbers, door types, and structural elements. Key features include a large semi-circular entrance on the left, a central staircase, and various rooms labeled with codes like T11, T21, T12, T22, and T11-3, T21-3. The overall dimensions are 32000 units by 35200 units.

_____ T11	<i>Трубопроводи системи опалення;</i>
_____ T21	
_____ T12	<i>Трубопроводи системи теплопостачання калориферів вентустановок;</i>
_____ T22	
_____ T13	<i>Трубопроводи системи теплозабезпечення калориферів повітряно-теплових завіс;</i>
_____ T23	

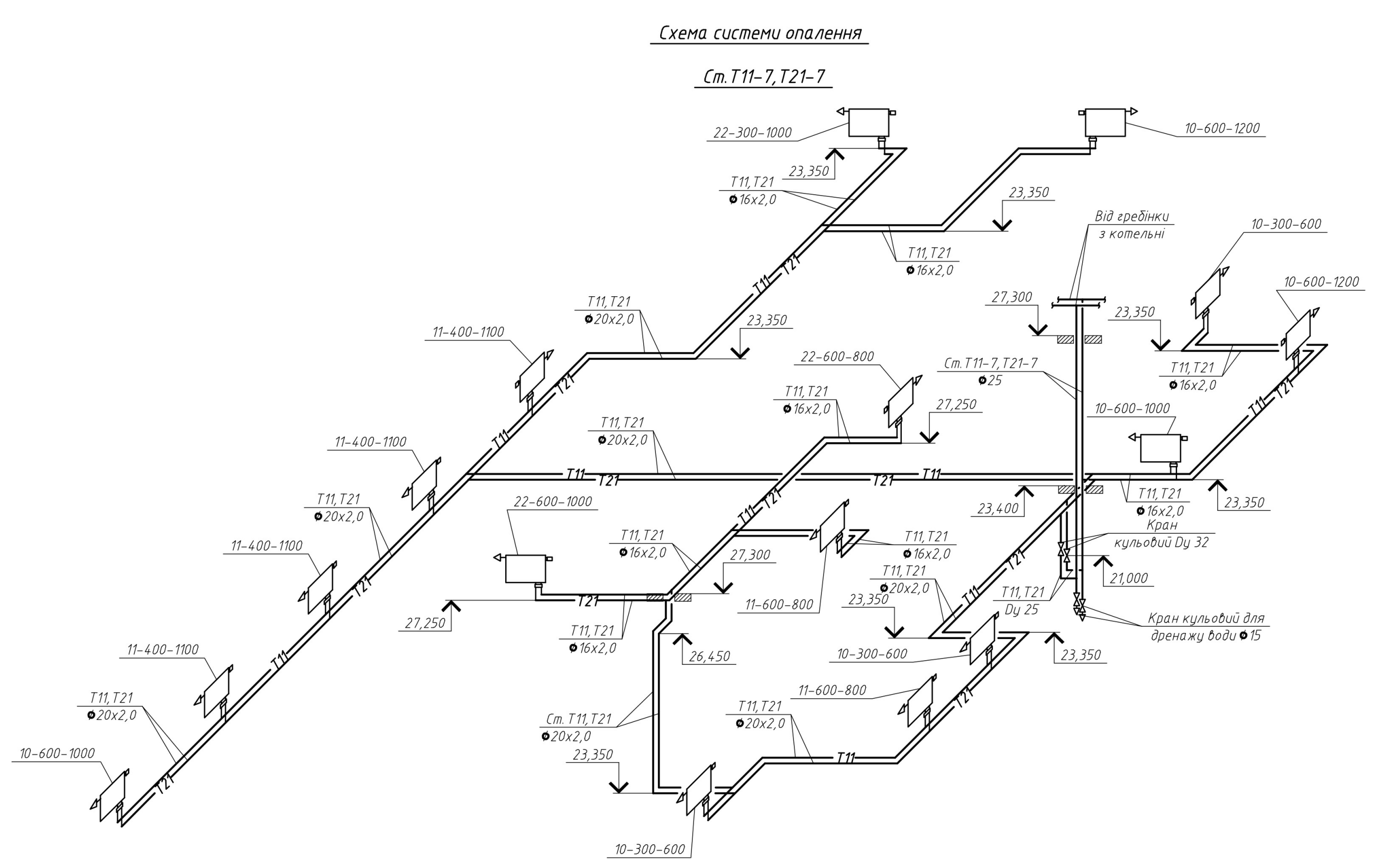
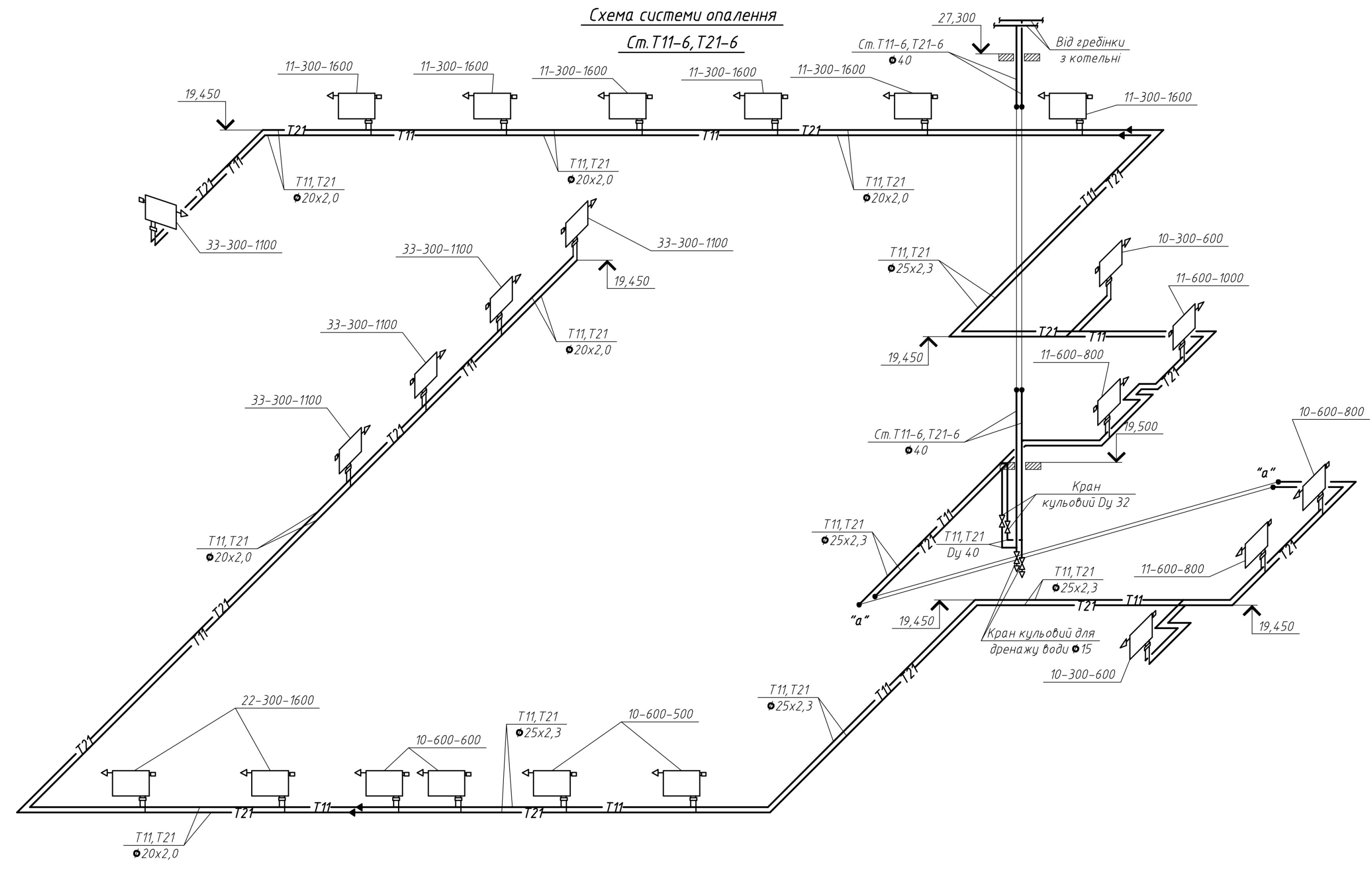
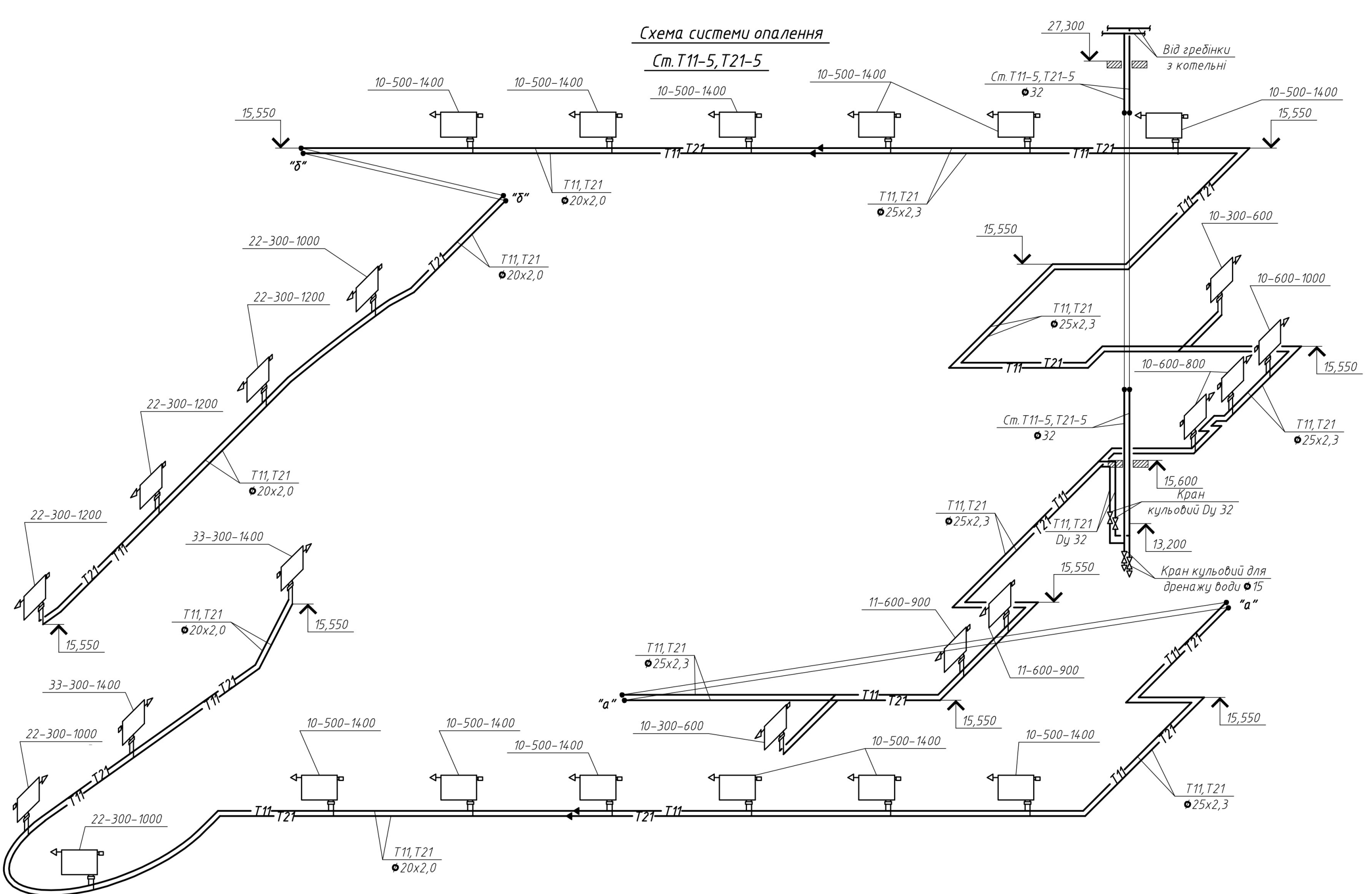
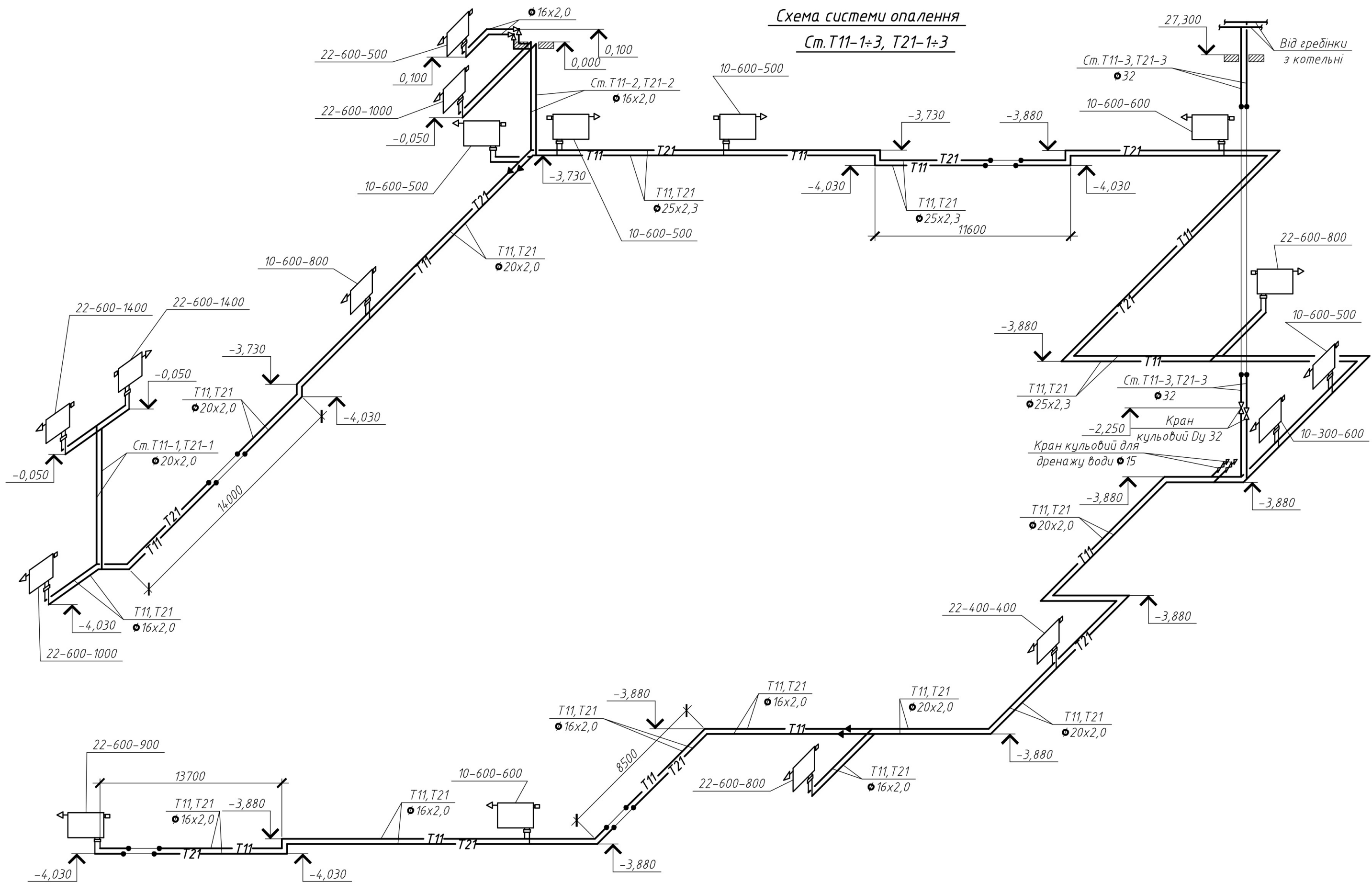
1	2	3
702	Кабінет заступника директора	20,91
703	Кімната для переговорів	18,87
704	Коридор	64,50
705	Приміщення для споживання їжі	11,94
706	Санвузол	3,72
707	Санвузол	2,79
708	Венткамера №1	54,76
709	Фаркамера	5,19
710	Приміщення для інвентаря	1,64
711	Фаркамера	8,42
712	Сходава клітина	19,61
713	Сходава клітина	20,30
714	Приймальня	13,75
715	Кабінет директора	26,84
716	Ліфтовий хол	8,88
717	Сходава клітина	10,36
718	Кімната диспетчерів	11,64
719	Коридор	16,9
720	Комунікаційний центр	7,34
721	Венткамера №2	87,22

						08-13МКР.003.04.000 ОВ			
						Енергоефективна система забезпечення мікроклімату торгового центру			
Мзм	Конт	Лист	Модж	Поди	Дата	Система опалення	Станд	Лист	Листов
Розроб	Керівн	Генерал	ВС	Ратичняк	Г.С.				4
Н. Контроль	Панченко ОД	Генерал	ВС	Ратичняк	Г.С.	Схема розміщення елементів системи опалення на планах засталої і сьняного поверхів, експлікація приміщень	ВНТУ, ТГ-23м		



— T11 —	<i>Трубопроводы системы отопления;</i>
— T21 —	
— T12 —	<i>Трубопроводы системы теплоснабжения калориферів вентустановок;</i>
— T22 —	
— T13 —	<i>Трубопроводы системы теплозащезпечення калориферів повітряно-теплових задіг.</i>
— T23 —	

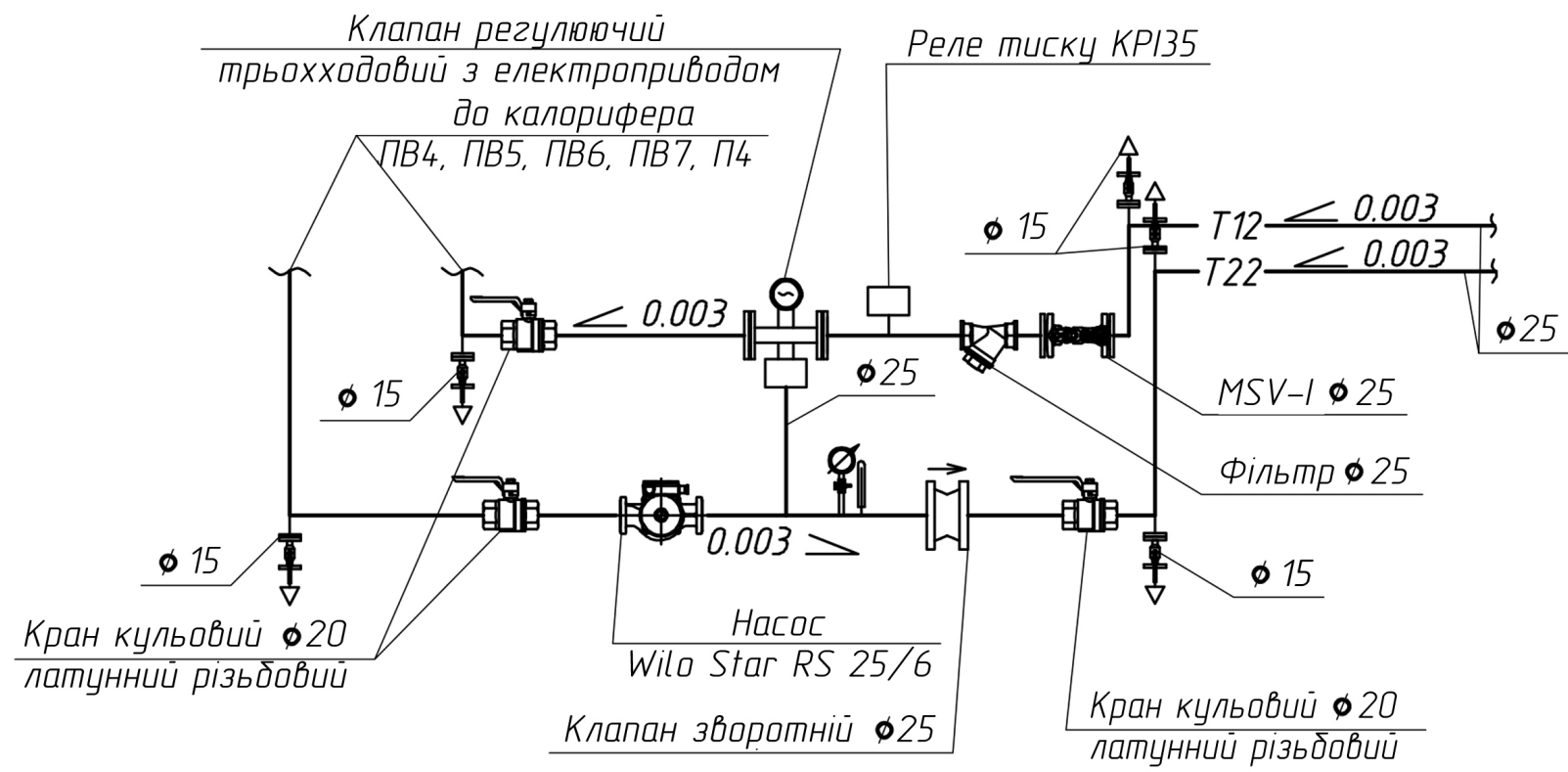
						08-13.МКР.003.05.000 ОВ		
						Енергоефективна система забезпечення мікроклімату торгового центру		
Ім'я	Колуч	Асист	М'якоб	Підп	Дата	Система опалення		
Розробив	Гончарук В.					Стандія	Асист	Листов
Керівник	Ратичук Г.						5	8
Н.Контроль	Панкевич ОД					Аксиметрична схема системи опалення Тп ТП-4, Ст. ТП-4-а, аксиметрична схема теплопостачання підпірної-платформи задов. аксиметрично схема теплопостачання кошикової підпірної-платформи		
Рецензент	Курченко ІВ							
Заплатив	Ратичук Г.					ВНТУ, ТГ-23м		



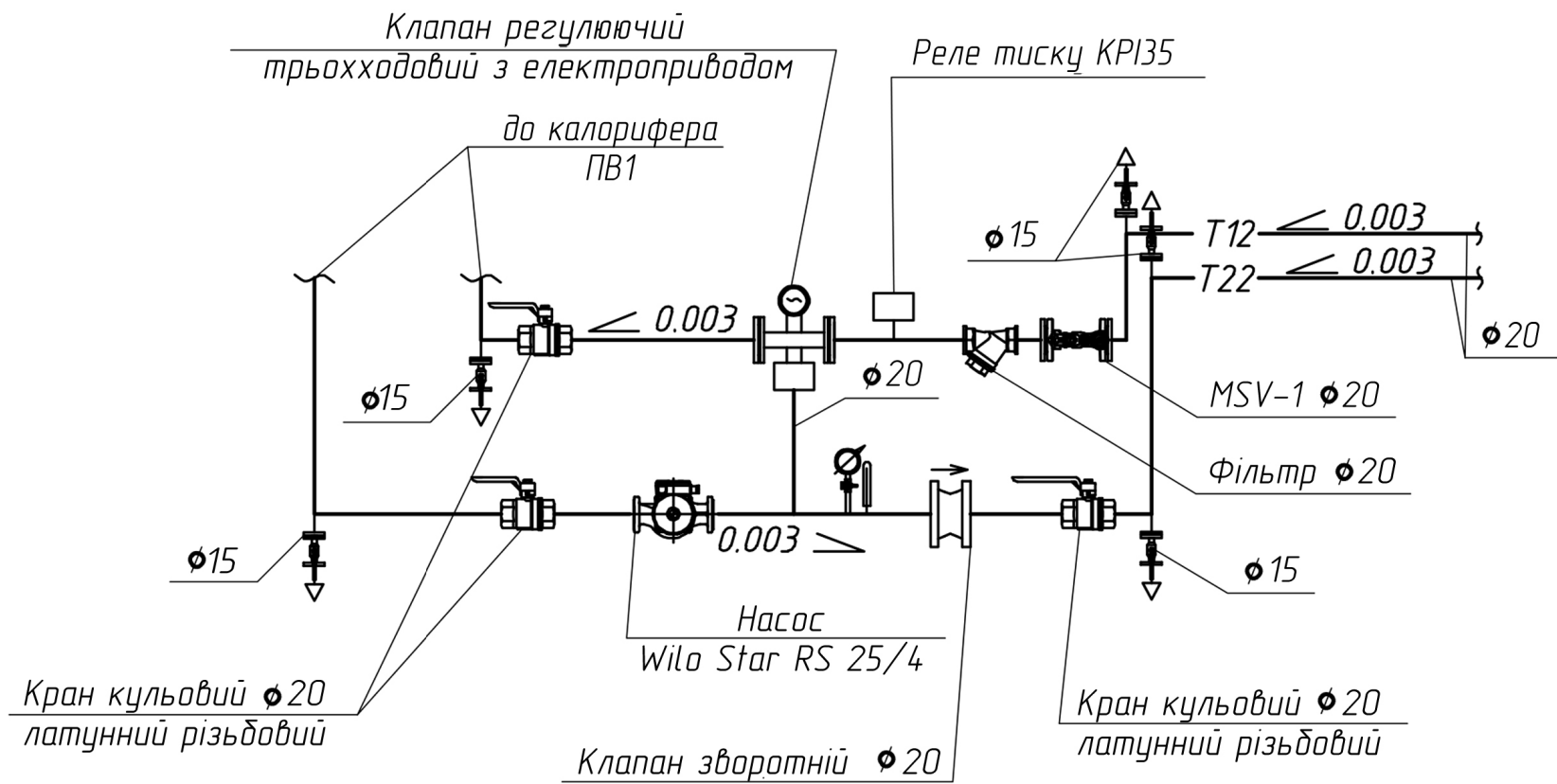
- Умовне позначення:
- Т11 Трубопроводи системи опалення;
 - Т21
 - Т12 Трубопроводи системи теплопостачання
 - Т22 калориферів вентустановок;
 - Т13 Трубопроводи системи теплозабезпечення
 - Т23 калориферів повітряно-теплових завіс.

08-13.МКР.003.06.000 ОВ					
Енергоефективна система забезпечення мікроклімату торгового центру					
Система опалення					
Ім.	Кол.	Лист	Розр.	Подп.	Дата
Розробив	Ісачук В.С.				
Керівник	Ротичняк Г.С.				
Н. Контроль	Панкевич О.Д.				
Рецензент	Кучеренко Л.В.				
Затверд.	Ротичняк Г.С.				
Аксонометрична схема системи опалення См.Т11-1-3 (см.Т21-1-3)					
Аксонометрична схема системи опалення (см.Т11-5 (см.Т21-5					
Аксонометрична схема системи опалення (см.Т11-6 (см.Т21-6					
Аксонометрична схема системи опалення (см.Т11-7 (см.Т21-7					
Стандія				Лист	Листов
				6	8
ВНТУ, ТГ-23М					

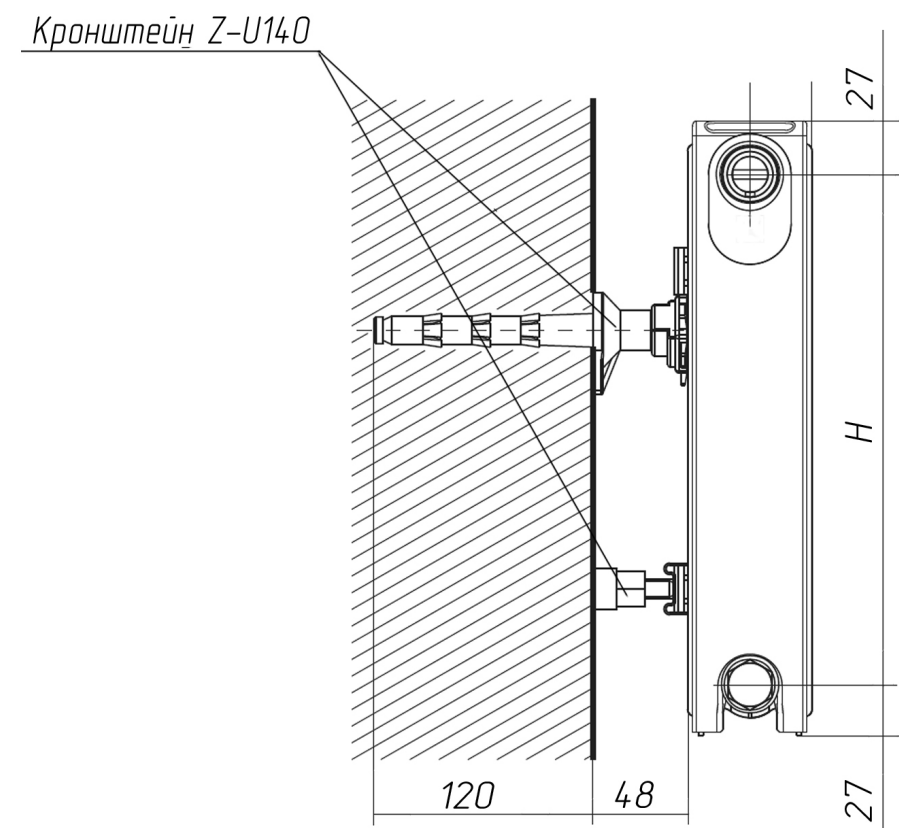
Вузол керування 1



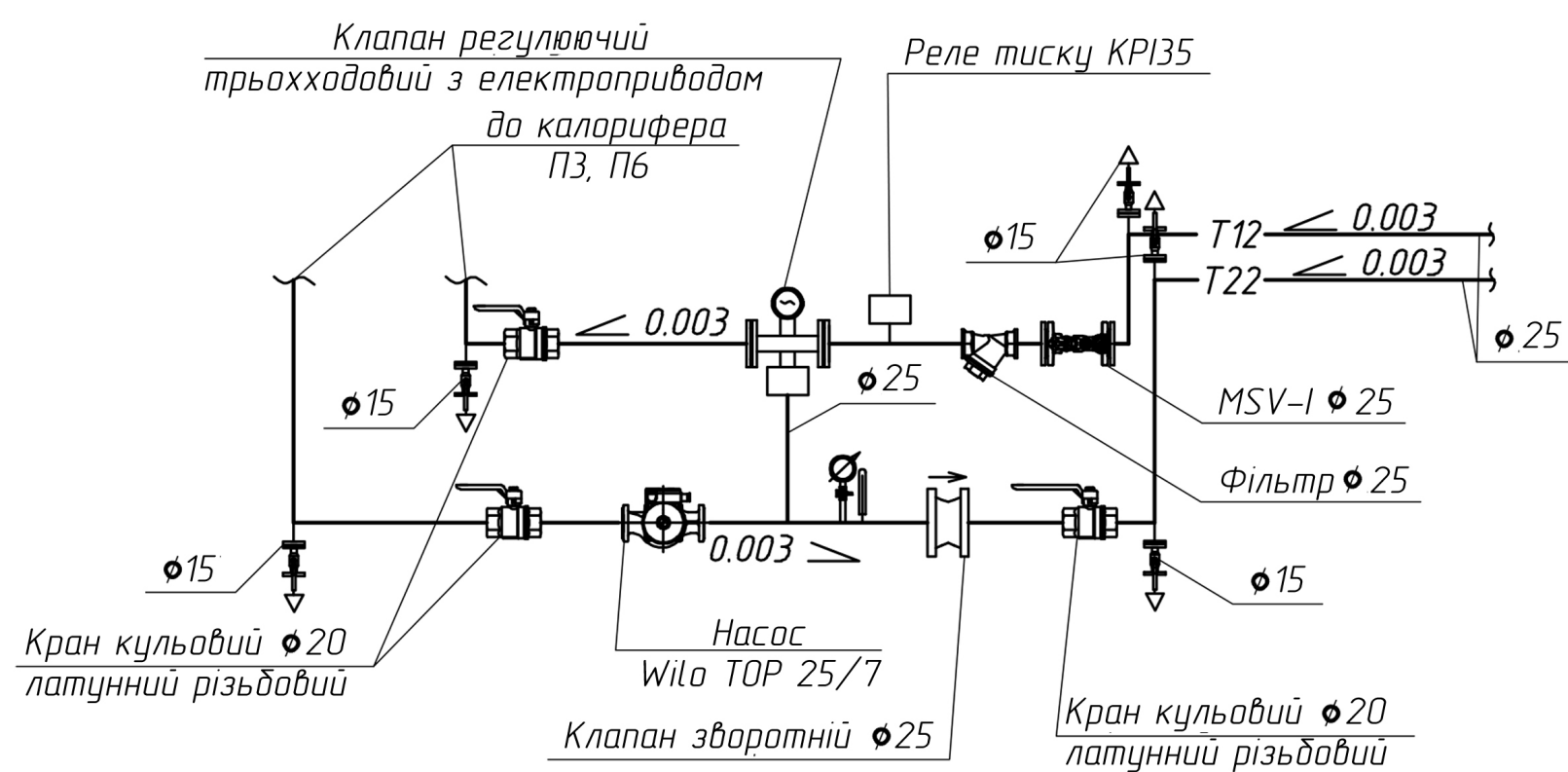
Вузол керування 4



Кріплення радіатора Korado до стіни



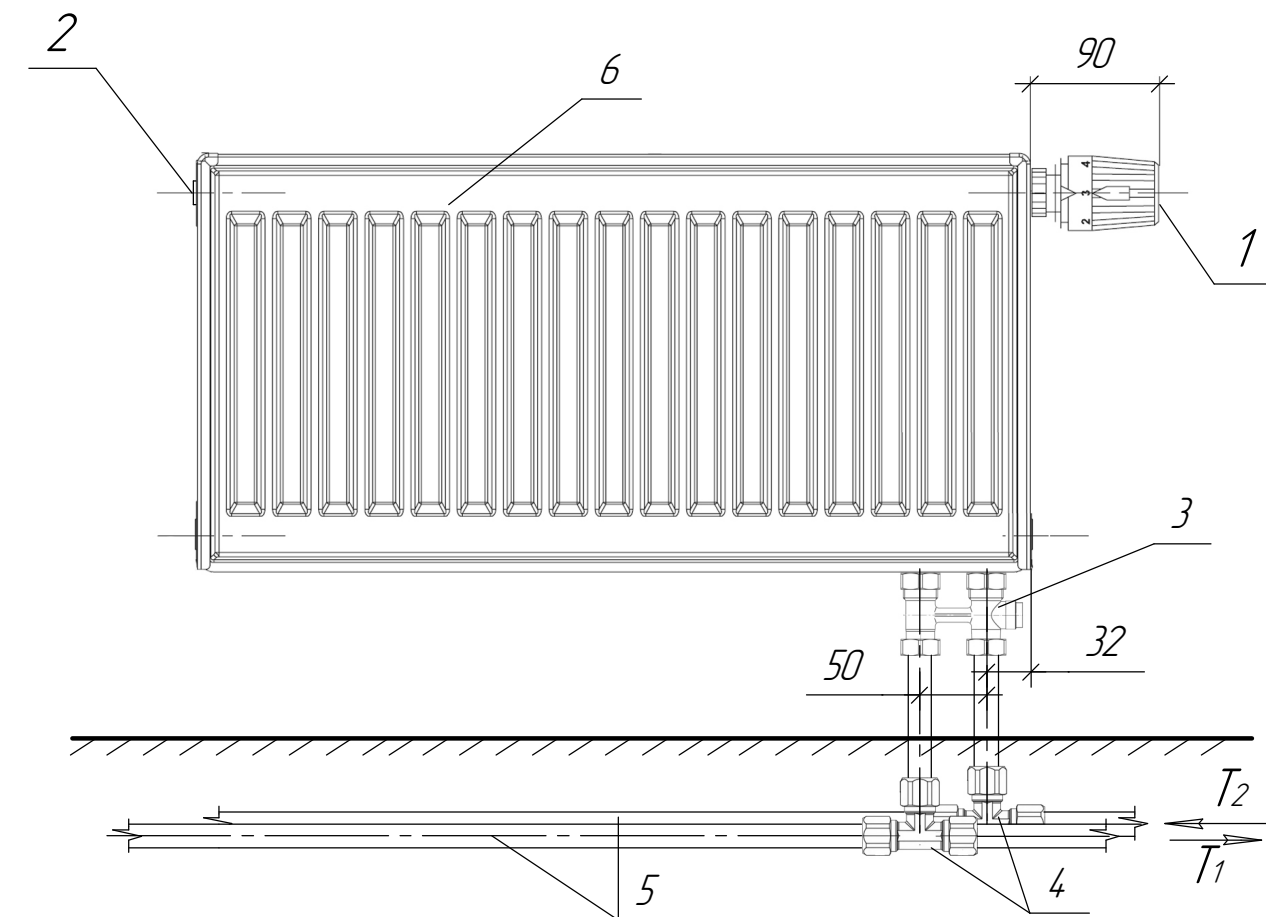
Вузол керування 2



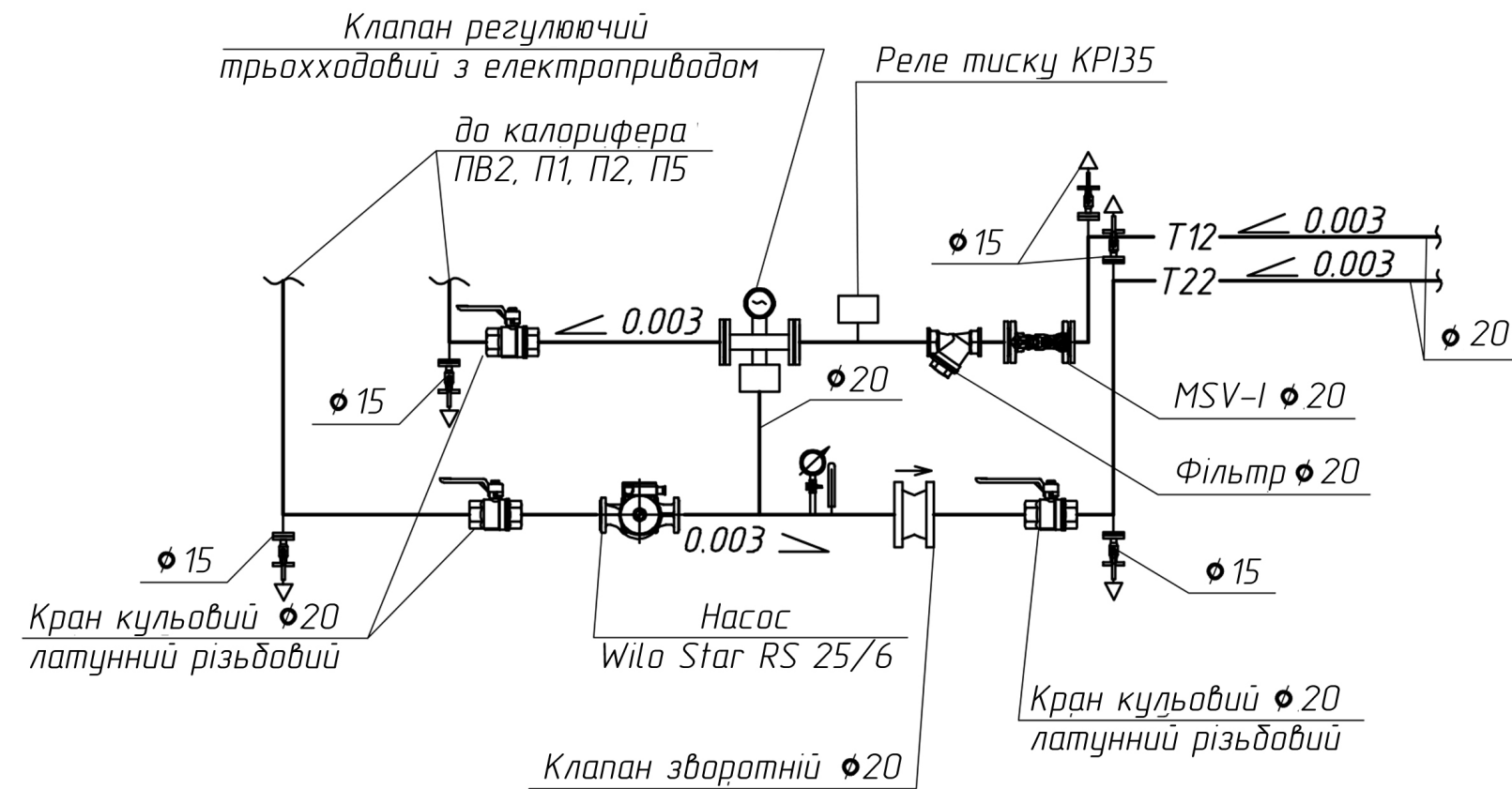
Характеристика повітрянагрівачів:

ПВ1	витрата води 0,33 м³/год опір калорифера Н=0,1 м
ПВ2	витрата води 0,66 м³/год опір калорифера Н=0,21 м
ПВ4, ПВ5, ПВ6, ПВ7	витрата води 1,06 м³/год опір калорифера Н=0,31 м
П1, П5	витрата води 0,63 м³/год опір калорифера Н=0,66 м
П2	витрата води 0,75 м³/год опір калорифера Н=0,6 м
П3, П6	витрата води 1,4 м³/год опір калорифера Н=0,8 м
П2	витрата води 1,0 м³/год опір калорифера Н=0,7 м

Підключення радіатора до системи



Вузол керування 3



Умовне позначення

- автоматичний пристрій для видалення повітря
- кульовий кран (для дренажу)
- кран кульовий
- термометр
- манометр
- фільтр
- балансувальний клапан
- насос циркуляційний

- 1 - терморегулююча головка Danfoss
- 2 - кран «Маєвського»
- 3 - запірний Н-подібний клапан прямий
- 4 - трійник одтисний
- 5 - металопластикаві труди
- 6 - сталевий панельний радіатор Korado моделі Radik VK з вбудованим термостатичним вентилем, з нижнім правим підключенням діаметром 15 мм
- T₁ - подаючий трубопровід
- T₂ - вертаючий трубопровід

Сегментована					
Взам. шн. №					
Підп. і дата					
Шн. № подл.					

						08-13.МКР.003.07.000 ОВ			
						Енергоефективна система забезпечення мікроклімату торгового центру			
Ізм.	Корект.	Лист	№Док.	Подп.	Дата	Система опалення	Старший	Лист	Листов
Розроб.	Проб.	Гончарук В.С.	Ратичук Г.С.					7	8
Г.контр.	Реценз.	Панкевич О.Д.	Кічеренко Л.В.			Вузели керування 1,2,3,4, підключення радіатора до системи, кріплення радіатора Korado до стіни	ВНТУ, ТГ-23м		
Утв.	А.контр.	Ратичук Г.С.							

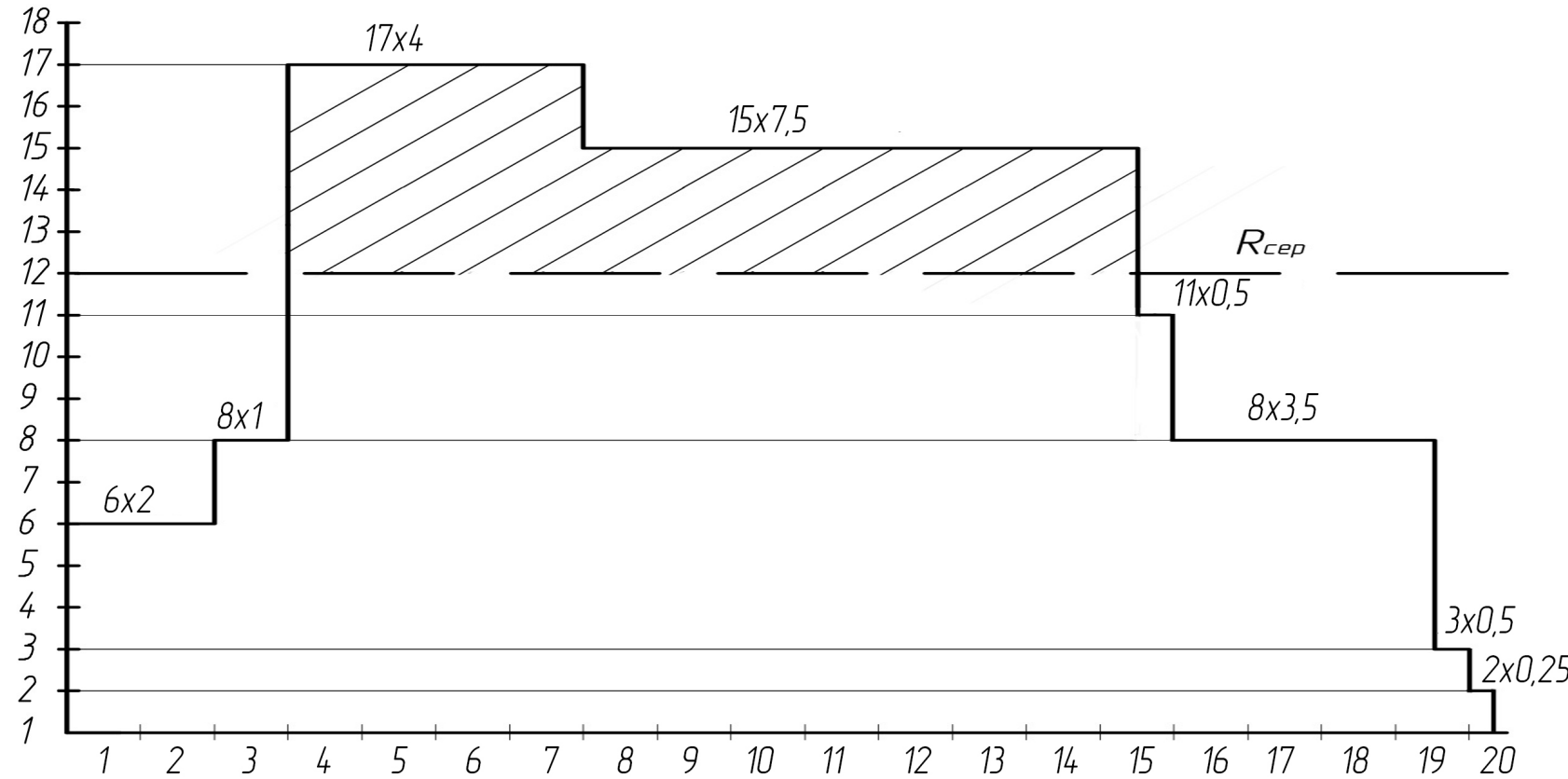
КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН ВЛАШТУВАННЯ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ

№	Найменування роботи	Шифр	Об'єм	Норма часу люд-год	Трудо- витрати нормат. люд-дні	Трудо- витрати фактичн. люд-дні	К-ть робітн.	К-ть бригад	К-ть змін	Триба- лість дні	Грудень 2024																												
											2	3	4	5	8	9	10	11	14	15	16	17	20	21	22	23	26	27	28	29									
											1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20									
1	Транспортування та складування матеріалів та виробів	1-1-1	6,8	2,7	2,0	2	2	1	1	1			2x1																										
2	Розмітка місць прокладання трубопроводів	27-65-1	132	1,2	17,22	18	3	2	1	3		6x3																											
3	Прокладання труб сталевих електрозварних, діаметром 50 мм	16-10-2	2,07	105,69	1189	12	3	2	2	2				6x2																									
4	Прокладання труб сталевих електрозварних, діаметром 80 мм	16-10-4	0,22	208,9	287	3	3	1	2	1				3x1																									
5	Прокладання трубопроводів зі з'єднанням терморезисторним зварюванням діаметром 20 мм	16-14-12	8,77	58,01	3180	32	4	2	2	4				8x4																									
6	Прокладання трубопроводів зі з'єднанням терморезисторним зварюванням діаметром 25 мм	16-14-13	6,03	92,4	30,28	32	4	2	2	4							8x4																						
7	Прокладання трубопроводів зі з'єднанням терморезисторним зварюванням діаметром 32 мм	16-14-14	1,34	102,2	7,44	8	4	1	2	2							4x2																						
8	Прокладання трубопроводів зі з'єднанням терморезисторним зварюванням діаметром 40 мм	16-14-15	1,04	14,12	7,98	8	4	1	2	2							4x2																						
9	Прокладання трубопроводів зі сталевих водогазопровідних труб, діаметром 15 мм	16-7-1	0,13	61,8	0,87	1,5	3	1	1	0,5				3x0,5																									
10	Прокладання трубопроводів зі сталевих водогазопровідних труб, діаметром 20 мм	16-7-2	0,18	62,95	1,23	1,5	3	1	1	0,5				3x0,5																									
11	Прокладання трубопроводів зі сталевих водогазопровідних труб, діаметром 25 мм	16-7-3	1,65	63,14	11,32	12	3	1	1	4					3x4																								
12	Прокладання трубопроводів зі сталевих водогазопровідних труб, діаметром 32 мм	16-7-4	0,89	63,29	6,12	6	3	1	1	2							3x2																						
13	Прокладання трубопроводів зі сталевих водогазопровідних труб, діаметром 40 мм	16-7-5	1,65	66,5	11,93	12	3	1	1	4											3x4																		
14	Ізоляція трубопроводів діаметром до 76 мм товщина шару 40 мм	26-2-1	219,6	3,32	39,62	40	4	2	2	5											8x5																		
15	Ізоляція трубопроводів діаметром від 89 мм до 133 мм товщина шару 40 мм	26-2-3	2,1	5,67	1,29	2	4	1	1	0,5											4x0,5																		
16	Встановлення сталевих радіаторів	18-6-2	1,01112	96,92	10,65	12	3	2	1	2				6x2																									
17	Встановлення арматури на трубопроводах з сталевих труб, діаметром до 25 мм	16-15-1	138	2,41	18,08	20	4	2	2	2,5																8x2,5													
18	Встановлення арматури на трубопроводах з сталевих труб, діаметром до 50 мм	16-15-2	28	2,41	7,33	8	4	1	1	2											4x2																		
19	Встановлення арматури на трубопроводах з сталевих труб, діаметром до 100 мм	16-15-3	4	4,26	1,85	2	4	1	1	0,5											4x0,5																		
20	Встановлення фільтрів діаметром 25 мм	18-21-1	1,1	12,3	1,47	2	4	1	1	0,5													4x0,5																
21	Гідравлічне випробування	16-29-1	23,98	0,58	1,51	1,5	3	1	1	0,5																			3x0,5										
22	Транспортування допоміжного обладнання	1-1-1	0,7	2,7	0,21	0,5	2	1	1	0,25																					2x0,25								

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ
КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНУ

1	Загальний строк будівництва, дні	19,25
2	Загальна трудомісткість, люд-дні	224,76
3	Середня кількість робочих	12
4	Максимальна кількість робітників	17
5	Коефіцієнт використання робітників протягом будівництва	0,72
6	Коефіцієнт нерівномірності графіку рух робітників по працевтратам	0,19
7	Коефіцієнт використання часу робітників протягом будівництва	0,78

ГРАФІК РУХУ РОБІТНИКІВ



ГРАФІК ВИКОРИСТАННЯ МАШИН І МЕХАНІЗМІВ

1	Автомобіль бортовий вантажопід'ємність до 5 т	
2	Гідравлічний підйомник висота підйому до 10 м	
3	Ледідки важельні та ручні тягове зусилля до 14,72 кН	
4	Машини свердлильні електричні	
5	Автомобіль бортовий вантажопід'ємність до 1,5 т	