

Вінницький національний технічний університет
Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії

Кафедра інженерних систем у будівництві

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

**«Удосконалення теплообмінних апаратів системи
теплопостачання»**

Виконав: студент 2-го курсу, групи ТГ-22м
за спеціальністю 192 – «Будівництво та
цивільна інженерія»

В.А.

В.А. Лященко

(підпис, ініціали та прізвище)

Керівник к.т.н., доц. К.В. Анохіна
(науковий ступінь, вчене звання,
ініціали та прізвище)

К.В. «14»

12 2023 р.

(підпис)

Опонент к.т.н. доц. А. В. Бондар
(науковий ступінь, вчене звання, кафедра)
(підпис, ініціали та прізвище)

«14» *А.В.* 2023 р.

Допущено до захисту
Завідувач кафедри ІСБ
к.т.н. проф. Ратушняк Г.С.
(ініціали та прізвище)
«*Г.С.*» 2023 р.

Вінниця ВНТУ 2023

Факультет: Будівництва, цивільної та екологічної інженерії

Кафедра: Інженерних систем у будівництві

Рівень вищої освіти II (магістерський)

Галузь знань 19 – Архітектура та будівництво

Спеціальність 192 – Будівництво та цивільна інженерія

Освітньо-професійна програма «Теплогазопостачання і вентиляція»

ЗАТВЕРДЖУЮ

завідувач кафедри ІСБ

Ратушняк Г.С.

“18” 09 2023 року

ЗАВДАННЯ

НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРАНТА

Ляценка Владислава Анатолійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) «Удосконалення теплообмінних апаратів системи теплопостачання»

керівник роботи Анохіна К. В., к.т.н., доцент

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від “18” вересня 2023 року №247.

2. Строк подання магістрантом роботи 01.12.2023 р.

3. Вихідні дані до роботи: Фрагмент ситуаційного плану, карта місцевості, нормативна література, розмір будівлі 40*12 м.

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

Аналітичний огляд та техніко-економічне обґрунтування систем опалення в житлових будинках

Обґрунтування проектних пропозицій та рішень

Організаційно – технологічне забезпечення реалізації проектних рішень

Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

Техніко – економічні показники проектних рішень

Висновки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

плани поверхів з системами опалення, експлікації приміщень, аксонометричні схеми систем опалення, схема підключення радіаторів, вузли, специфікація обладнання РЩ, календарний графік монтажу системи опалення

Розділ	Прізвище, ініціали консультанта	видав	завдання прийняв
1 Аналітичний огляд та техніко-економічне обґрунтування систем опалення в житлових будинках	Анохіна К. В. к.т.н., доц.	<i>Ану</i>	<i>Ану</i>
2 Обґрунтування проектних пропозицій та рішень	Анохіна К. В. к.т.н., доц.	<i>Ану</i>	<i>Ану</i>
3 Організаційно – технологічне забезпечення реалізації проектних рішень	Анохіна К. В. к.т.н., доц.	<i>Ану</i>	<i>Ану</i>
4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Кобилянська І. М. к.т.н., доцент кафедри БЖДПБ	<i>ІМ</i>	<i>ІМ</i>
5 Техніко-економічні показники проектних рішень	Лялюк О. Г. к.т.н., доцент кафедри БМГА	<i>Лялюк</i>	<i>Лялюк</i>

7. Дата видачі завдання 12.10.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Складання технічного завдання та вступу до МКР	28.09.2023	<i>Кор</i>
2	Аналітичний огляд та техніко-економічне обґрунтування систем опалення в житлових будинках	5.10.2023	<i>Кор</i>
3	Обґрунтування проектних пропозицій та рішень	12.10.2023	<i>Кор</i>
4	Організаційно – технологічне забезпечення реалізації проектних рішень	21.10.2023	<i>Кор</i>
5	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	1.11.2023	<i>Кор</i>
6	Техніко-економічні показники проектних рішень	15.11.2023	<i>Кор</i>
7	Оформлення МКР	28.11.2023	<i>Кор</i>
8	Подання МКР на кафедру для перевірки	1.12.2023	<i>Кор</i>
9	Попередній захист	3.12.2023	<i>Кор</i>
10	Рецензування	7.12.2023	<i>Кор</i>

Магістрант *Ану*
(підпис)

Керівник роботи *Ану*
(підпис)

Ляценко В. А.
(прізвище та ініціали)

Анохіна К. В.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

УДК 621.18.01

Лященко В. А, Удосконалення теплообмінних апаратів системи тепlopостачання житлової будівлі. Магістерська кваліфікаційна робота зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія, освітньо-професійна програма – теплогазopостачання і вентиляція. Вінниця: ВНТУ, 2023. 81 с.

На укр. мові. Бібліогр.: 22 назв; рис.:5; табл. 20.

В даній магістерській кваліфікаційній роботі запропоновано розробку опалення житлової будівлі.

У ході роботи було проведено аналіз процесів та конструктивних рішень систем опалення в приміщеннях, розроблено теплотехнічний розрахунок основний конструкцій та здійснено підбір основного обладнання для монтажу, змодельований тепловологісний режим приміщень, визначено склад та об'єми робіт, кількість робітників та перелік основного та допоміжного обладнання для монтажу. Описано технічний регламент і засоби для проведення випробування при здачі систем в експлуатацію, а також дані рекомендації з техніки безпеки при виконанні монтажних робіт, запропоновано заходи з експлуатації та налагодження систем опалення, визначено особливості експлуатації систем опалення та вентиляції, а також розділі проекту запропоновані заходи з енергозбереження та підвищення ефективності роботи систем.

Було запропоновано рекомендації по охороні праці та безпеці в надзвичайних ситуаціях, пов'язаних з установкою та експлуатацією даних проектів систем.

Ключові слова: пластинчасті теплообмінники, системи тепlopостачання, ефективність теплообміну, енергозбереження, дизайн теплообмінника.

ANNOTATION

Lyashchenko VA, Improvement of heat exchange devices of the heat supply system of a residential building. Master's thesis on specialty 192 - "Construction and civil engineering. Vinnytsia: VNTU, 2023. 81 p.

In Ukrainian speech Bibliography: 22 titles; Fig.: 5; table 20.

In this master's qualification work, the layout of the heating of a residential building is proposed.

In the course of the work, an analysis of the processes and constructive solutions of heating systems in the premises was carried out, a thermal engineering calculation of the main structures was developed and the selection of the main equipment for installation was carried out, the thermo-humidity regime of the premises was simulated, the composition and scope of work, the number of workers and the list of the main and auxiliary equipment for installation. The technical regulations and means for testing when systems are put into operation are described, as well as recommendations on safety techniques during installation work are given, measures for the operation and adjustment of heating systems are proposed, the peculiarities of the operation of heating and ventilation systems are determined, as well as the project section proposed measures with energy saving and increasing the efficiency of systems.

Recommendations were offered for occupational health and safety in emergency situations related to the installation and operation of these project systems.

Key words: plate heat exchangers, heat supply systems, heat exchange efficiency, energy saving, heat exchanger design.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ТА ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ В ЖИТЛОВИХ БУДИНКАХ.....	7
1.1 Переважні типи опалення житлових будинків в сучасності.....	7
1.2 Переваги та недоліки впровадження теплообмінних апаратів в системи тепlopостачання звичайного багато поверхового будинку.....	8
1.3 Пластинчасті теплообмінні апарати.....	11
1.4 Дані про можливість забезпечення основними матеріалами, енергоресурсами.....	16
1.5 Матеріали оцінки впливів на навколишнє середовище.....	16
1.6 Основні технологічні та будівельні рішення.....	16
1.7 Визначення найбільш доцільного варіанту живлення системи опалення.....	17
1.7.1 Величина капіталовкладень на будівництво теплотраси до індивідуального теплового пункту.....	18
1.7.2 Величина капітальних вкладень на встановлення прибудованої котельні.....	19
1.8 Економічний ефект від влаштування індивідуального теплового пункту.....	19
1.9 Показники економічної ефективності проекту.....	20
1.10 Техніко-економічні показники.....	21
1.11 Висновок до розділу 1.....	21
2 ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЄКТНИХ ПРОПОЗИЦІЙ ТА РІШЕНЬ.....	23
2.1 Визначення розрахункових температур зовнішнього повітря.....	23
2.2 Обґрунтування теплоізоляційної оболонки будівлі.....	23
2.2.1 Теплотехнічний розрахунок зовнішніх стін.....	23
2.2.2 Розрахунок горищного перекриття і перекриття над підвалом.....	26
2.2.3 Розрахунок перекриття над підвалом.....	27

	3
2.2.4 Визначення конструкції вікон.....	29
2.3 Розрахунок теплових втрат приміщень.....	29
2.4 Визначення теплонадходжень в приміщення.....	30
2.5 Вибір опалювальних приладів.....	33
2.6 Визначення витрати води в системі опалення.....	34
2.7 Гідравлічний розрахунок системи опалення за питомими втратами тиску на тертя.....	36
2.8 Висновок до розділу 2.....	37
3 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ.....	38
3.1 Аналіз об'єкту, який підлягає монтажу.....	38
3.2 Отримання об'єкту під монтажні роботи.....	39
3.3 Перелік основних та допоміжних матеріалів і виробів та енергоресурсів для системи опалення.....	41
3.4 Визначення складу і об'ємів робіт.....	43
3.4.1 Склад робіт.....	43
3.4.2 Визначення об'ємів робіт.....	44
3.5 Вибір типів машин, механізмів і пристосувань.....	46
3.6 Визначення трудомісткості виконання монтажних робіт.....	50
3.7 Розрахунок техніко-економічних показників календарного плану.....	53
3.8 Витрата електроенергії та пального.....	53
3.9 Монтажене регулювання і здача системи в експлуатацію.....	54
3.10 Техніка безпеки під час виконання монтажних робіт.....	58
3.11 Висновок до розділу 3.....	59
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	60
4.1 Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкта.....	60
4.1.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць.....	60
4.1.2 Електробезпека.....	64
4.2 Технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії.....	65
4.2.1 Мікроклімат.....	65

	4
4.2.2 Склад повітря робочої зони.....	66
4.2.3 Виробниче освітлення.....	67
4.2.4 Виробничий шум.....	68
4.2.5 Виробнича вібрація.....	68
4.2.6 Психофізіологічні фактори.....	69
4.3 Безпека у надзвичайних ситуаціях.....	70
4.3.1 Розрахунок надмірного тиску вибуху газоповітряної суміші.....	71
4.3.2 Визначення розмірів зони поширення полум'я.....	72
4.3.3 Розрахунок інтенсивності теплового випромінювання внаслідок вибуху.....	73
4.4 Висновки до розділу 4.....	74
5 ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ.....	75
5.1 Кошторисна документація.....	75
5.2 Загальні техніко-економічні показники.....	76
5.3 Висновки до п'ятого розділу.....	77
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	78
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	79
ДОДАТКИ.....	82
Додаток А Технічне завдання (обов'язковий).....	83
Додаток Б Висновок про перевірку МКР на плагіат (обов'язковий).....	87
Додаток В Теплотехнічний розрахунок (довідниковий).....	88
Додаток Г Гідравлічний розрахунок системи (довідниковий).....	98
Додаток Д Зведений та локальний кошториси.....	103
Додаток Ж Графічний матеріал (обов'язковий).....	113

ВСТУП

Актуальність роботи. В даний час все більше уваги приділяється проблемі енергозбереження в системі централізованого та децентралізованого тепlopостачання споживачів. Вирішення проблеми дозволить стабілізувати систему оплати за теплоносії за рахунок зниження прихованих втрат теплової енергії. Джерела втрат розташовуються: на тепловій електроцентралі (ТЕЦ) через неефективну роботу підігрівачів мережної води та мережевих насосів; у тепломережах, у яких втрати досягають, а іноді і перевищують 20% від обсягу тепла, що передається, з ТЕЦ; на теплових пунктах (ТП) через неефективну роботу теплообмінних апаратів.

Одним із шляхів вирішення проблеми енергозбереження є забезпечення надійної та ефективної роботи теплообмінного обладнання як централізованої, так і децентралізованої системи ТЗ за рахунок впровадження на ТЕЦ та ТП удосконалених методів проектування та дослідження ефективності теплообмінних апаратів (ТА) системи тепlopостачання.

У зв'язку з цим безперечно актуальність теоретичних та експериментальних досліджень режимів роботи ТА з метою отримання науково обґрунтованих результатів для вдосконалення методів проектування та дослідження ТА, що експлуатуються.

Мета дослідження: підвищення ефективності роботи опалення будівлі з впровадженням ТА за рахунок модернізації методів їх проектування та дослідження режимів роботи теплообмінників.

Об'єкт дослідження: система опалення житлової будівлі.

Предмет дослідження: гідродинамічні процеси в системах формування температурного режиму приміщень житлової будівлі.

Завдання досліджень:

- виконати аналітичне дослідження існуючих методик проектування та дослідження режимів роботи опалення будівлі з впровадженням ТА;

- оцінити техніко-економічну ефективність роботи опалення будівлі з теплообмінниками з метою обґрунтування своєчасного обслуговування та ремонту.

Новизна МКР полягає у наступному:

- удосконалено методику проектування опалення будівлі з впровадженням ТА;

- удосконалено методику оцінки техніко-економічної ефективності експлуатації теплообмінників з метою обґрунтування своєчасного обслуговування та ремонту.

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

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

Виступ на міжнародній науково-технічній конференції «Енергоефективність в галузях економіки України» яка відбулася 21-23 листопада 2023 року

Публікації:

1. В. А. Лященко, К. В. Анохіна, Аналітичний огляд теплообмінних апаратів для систем тепlopостачання. Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції Енергоефективність в галузях економіки України-2023, Вінниця, 21-23 листопада 2023 р. Електрон. текст. дані. 2023. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/egeu/egeu2023/paper/viewFile/19023/15811>

РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ТА ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ В ЖИТЛОВИХ БУДИНКАХ

1.1. Переважні типи опалення житлових будинків в сучасності

Переїжджаючи до нової оселі, кожен з нас стикається з низкою питань, які потребують першочергового вирішення. Одним з них є вибір способу забезпечення теплом майбутньої оселі, адже комфорт в холодну пору року потрібен кожному. Однак, зважаючи на особливості конструкції будівлі, тип системи опалення підбирається індивідуально.

Кожна система складається з джерела тепла, такого як котел або генератор, а також опалювальних приладів, таких як теплові труби, радіатори та конвектори. Системи опалення поділяються на кілька типів, які детально описані далі в наведеному розділі.

Такі системи потребують потужних насосів, а радіатори нагріваються нерівномірно. На відміну від них, у двотрубній системі батарея нагрівається рівномірно, а система працює за допомогою низького тиску, а тому не потребує додаткового насоса.

При будівництві сучасних багатоповерхових будинків переважно використовуються горизонтальні системи опалення з радіаторами, які не потребують повітропроводів, і ці елементи монтуються в колектори.

Таким чином, існує три типи опалення будівель: централізоване, автономне та індивідуальне опалення, кожен з яких має свої особливості та передумови для ефективного теплопостачання [1].

Централізоване опалення

При цьому типі опалення тепло безперервно циркулює від будівлі до котла, який, в свою чергу, обігріває будівлю через систему опалення.

Автономний тип

Індивідуальні котли, один з найефективніших методів опалення для забезпечення теплом багатоквартирних будинків і декількох будівель, встановлюються в одному або декількох будинках, зменшуючи тепловтрати і збільшуючи економію енергії.

Індивідуальне опалення

Використовується в приватних будинках і квартирах, які не підключені до системи централізованого тепlopостачання. Індивідуальні котли зазвичай встановлюються в квартирах або будинках для підігріву теплоносія та забезпечення теплом будівель за допомогою опалювального обладнання.

Типи теплоносіїв:

Для ефективної роботи необхідні повітроводи для забезпечення циркуляції тепла, але основним недоліком є швидкість руху повітря, що призводить до швидкого охолодження приміщень. Потребує твердого палива або газу.

1.2. Переваги та недоліки впровадження теплообмінних апаратів в системи тепlopостачання звичайного багатоповерхового будинку

Впровадження теплообмінних апаратів в системи тепlopостачання звичайного багатоповерхового будинку може значно підвищити ефективність та енергоефективність опалення та гарячого водопостачання. Ось кроки та аспекти, які потрібно враховувати при цьому процесі:

Аналіз потреб: Перш за все, слід провести докладний аналіз потреб будинку. Це включає в себе обсяги споживання тепла та гарячої води, температурні режими, розподіл споживачів на різних поверхах тощо. Важливо визначити, чи підходить впровадження теплообмінників для цього конкретного об'єкта.

Вибір теплообмінних апаратів: Після аналізу потреб будинку потрібно вибрати теплообмінні апарати, які найкраще відповідають цим потребам.

Враховуйте розмір, тип теплообмінника, матеріал, де він буде встановлено і які функції він повинен виконувати (опалення, гаряча вода тощо).

Проектування і інсталяція: Важливим кроком є розробка докладного проекту для встановлення теплообмінників. Це включає в себе вибір місця для їх розташування, розробку системи трубопроводів та електрики, інтеграцію з існуючою системою тепlopостачання та гарячого водопостачання. Необхідно дотримуватися всіх стандартів та нормативів безпеки та якості.

Автоматизація і керування: Для оптимізації роботи теплообмінників і забезпечення ефективності системи варто розглянути впровадження системи автоматизованого керування. Це дозволить регулювати температуру та інші параметри відповідно до потреб користувачів і зовнішніх умов.

Технічне обслуговування: Після впровадження теплообмінників важливо регулярно проводити їх технічне обслуговування. Це включає в себе очистку, перевірку, заміну фільтрів та інших компонентів, які можуть зноситися з часом.

Моніторинг і аналіз результатів: Для перевірки ефективності впровадження теплообмінників слід проводити моніторинг параметрів системи та аналіз результатів. Це допоможе виявити можливості для подальших удосконалень і економії енергії.

Впровадження теплообмінників в системи тепlopостачання багато поверхового будинку може призвести до значних економічних та екологічних переваг. Проте це процес, що вимагає обстеження, проектування, інсталяції і подальшого догляду, тож важливо мати на увазі всі необхідні аспекти та специфікації для досягнення найкращих результатів.

Теплообмінні апарати в системах тепlopостачання мають як переваги, так і недоліки. Ось докладний аналіз цих аспектів:

Переваги теплообмінних апаратів в системах тепlopостачання [1]:

Ефективність енерговикористання: Теплообмінні апарати дозволяють підвищити ефективність системи тепlopостачання, перетворюючи тепло з одного середовища на інше без втрати енергії.

Економія палива: Вони дозволяють зменшити споживання палива або електроенергії, що знижує витрати на опалення та гарячу воду.

Зменшення негативного впливу на навколишнє середовище: Ефективні теплообмінники допомагають знизити викиди шкідливих речовин в атмосферу, що сприяє збереженню навколишнього середовища.

Підвищення комфорту користувачів: Вони дозволяють забезпечити стабільну температуру в приміщенні та надійне гаряче водопостачання.

Зниження ризику аварій та поломок: При належному догляді теплообмінники можуть працювати тривалий час без значних поломок, що знижує ризик аварій в системі.

Зручність в управлінні: Впровадження автоматизованих систем керування дозволяє точно регулювати тепловий режим та моніторити стан обладнання.

Недоліки теплообмінних апаратів в системах тепlopостачання:

Високі витрати на встановлення: Постановка теплообмінників може вимагати значних інвестицій на придбання та встановлення обладнання.

Потреба в регулярному обслуговуванні: Теплообмінники вимагають регулярного технічного обслуговування та очистки, інакше вони можуть втратити ефективність.

Обмежена місця для встановлення: У деяких випадках може бути складно знайти відповідне місце для розташування теплообмінників, особливо в існуючих будівлях.

Підвищене тиск на систему: Встановлення теплообмінників може збільшити гідравлічний опір системи тепlopостачання, що може вимагати заміни частин трубопроводу.

Підвищене вміст хімічних речовин: Деякі теплообмінники вимагають спеціального обслуговування та можуть бути вразливими до осаду та корозії, особливо в системах з високим вмістом хімічних речовин.

Загалом, теплообмінні апарати можуть значно покращити функціональність систем тепlopостачання, але їх впровадження потребує обачливого підходу та дотримання вимог до догляду та обслуговування.

1.3. Пластинчасті теплообмінні апарати

Пластинчасті теплообмінники є апаратами, поверхня теплообміну яких утворена з тонких штампованих пластин з гофрованою поверхнею (рис. 1.1) [1].

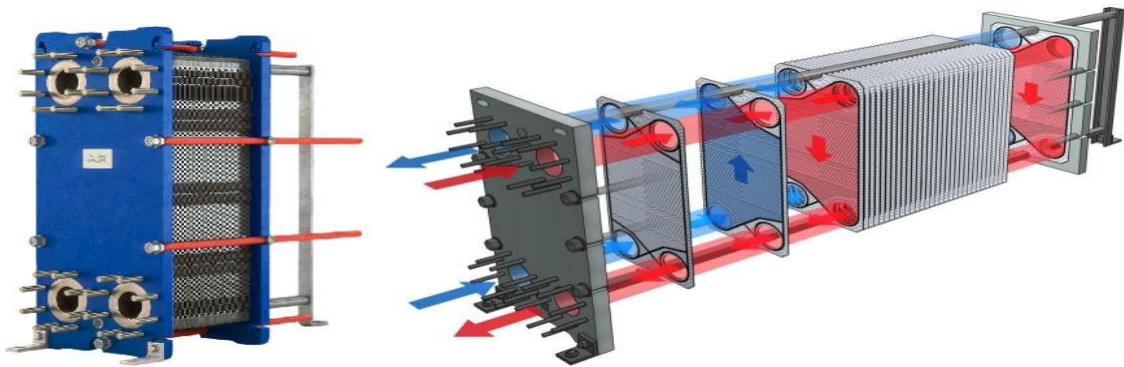


Рис. 1.1 – Пластинчастий теплообмінник

а) – загальний вигляд; б) – у розібраному вигляді;

1 – основна плита, 2 – пакет пластин, 3 – притискна плита, 4 – верхня напрямна, 5 – нижня напрямна, 6 – опора, 7 – стяжні шпильки та гайки.

Робочі середовища у теплообміннику рухаються у щільних каналах між сусідніми пластинами. Канали для теплоносія, що гріє і нагрівається чергуються між собою. Найпростіший теплообмінник складається з трьох пластин, які утворюють два канали: один для теплоносія, що гріє, другий - для нагрівається. Гофрована поверхня пластин посилює турбулізацію потоків робочих середовищ та підвищує коефіцієнт тепловіддачі. Розміри, форми та профілі поверхні пластин різноманітні.

Теплообмінники випускаються трьох модифікацій – розбірні (пластини розділені гумовими прокладками); підлозі розбірні (пластини зварені попарно

та здвоєні пластини розділені гумовими прокладками); нерозбірні (з'єднання всіх зварних пластин, прокладки відсутні).

Детальний опис конструкцій різних типів пластинчастих теплообмінників наведено в [1,2]. У розбірних теплообмінниках пластини мають прокладки для ущільнення міжпластинних каналів при збиранні теплообмінника. У робочому положенні пластини щільно притиснуті один до одного, і простір каналу, що утворюється між пластинами, ущільнений гумовими прокладками.

Кожна пластина на лицьовій стороні має гумову контурну прокладку, що обмежує канал для потоку робочого середовища і що охоплює два кутових отвори (по одній стороні пластини або по діагоналі), через які проходить потік робочого середовища між пластиновий канал і виходить з нього. Через два інших отвори, додатково ізольовані малими кільцевими прокладками, зустрічний теплоносій проходить транзитом.

Ущільнювальні прокладки розбірного ПТА кріплять на пластині таким чином, щоб після збирання і стиснення пластин в апараті утворилися дві системи герметичних міжпластинових каналів, ізольованих одна від одної металевою стінкою і прокладками: одна - для середовища, що гріє, інша - для нагрівається. Обидві системи міжпластинних каналів з'єднані зі своїми колекторами і далі зі штуцерами для входу та виходу робочих середовищ, розташованими на опорних плитах.

Нагріта середовище надходить на пластину деки з колектора, і для правильного розміщення великих і малих гумових ущільнень в стружкової пластині проміжної пластини немає верхнього кутового отвору, яке сполучається з кутовим колектором.

При русі по меж декамидному каналу нагріта середовище обтікає хвилясту поверхню пластини, яка нагрівається зі зворотного боку нагрівальним середовищем. Потім нагріта середовище надходить в поздовжній колектор і виходить з пристрою через фітинг.

Нагрівальне середовище переміщається в пристрої до нагрівального середовища, надходить в фітінг, проходить через нижній колектор, розподіляється по каналу і переміщається по ним. Теплоносій виходить з теплообмінника через верхній колектор і допоміжне обладнання.

Основним блоком теплообмінника є теплообмінна пластина. Пластини зібрані в пакет таким чином, щоб кожна наступна пластина поверталася на 180° відносно сусідньої пластини, утворюючи однорідну сітку поперечного перерізу і взаємні точки опори для кутів форми хвилі.

Між кожною парою пласт деки утворюються щілинні канали складної форми, через які протікає робоче середовище. Такі канали називаються сітчастими каналами потоку. Рухаючись по ним, рідина здійснює просторове тривимірне звивисте рух, при якому виникає турбулентність потоку. Особливість каналу полягає в тому, що загальна площа поперечного перерізу міжплиткового каналу, перпендикулярного основному напрямку потоку рідини, постійна по всій довжині пластини.

Розташування колекторних отворів для входу і виходу робочого середовища в кутку пластини одностороннє (ліве або праве).

Пластина штампована з листового металу. Канавки для гумових ущільнювальних прокладок розташовані по контуру пластини. Кутувий отвір для проходу робочого середовища має форму, яка зменшує гідравлічний опір на вході в канал і на виході з каналу, зменшуючи відкладення на цих ділянках і дозволяючи більш раціонально використовувати всю площу плити для теплообміну.

При монтажі плит в пакет нахил пазів на сусідніх плитах обов'язково повинен бути спрямований в протилежну сторону, при цьому слід звертати увагу на перетин кутів. Тобто пластина з правого боку підвішується до верхньої планки каркаса пристрою так, щоб верхівка "ялинок" була спрямована вгору, а пластина з лівого боку - верхівка "ялинок" була спрямована вниз. Порушення цього правила установки може призвести до витоку або витоку робочого середовища. Каркас пристрою, до якого кріпиться

пластина, складається з верхньої і нижньої планок, утворених опорною плитою, закріплених на опорній плиті і підтримуваних передньою стійкою.

У деяких конструкціях теплообмінників відсутня передня стійка. Нижня планка рами спроектована таким чином, щоб не витримувати навантаження і фіксувати пластину на місці, яка служить направляючою для пластини і притискної пластини.

Пристрій теплообмінної плити не вимагає спеціального підстави і встановлюється безпосередньо на землю з перекриттями, розрахованими на гідроізоляцію або відповідне навантаження від пристрою. Розкладання і очищення теплообмінної пластини від забруднень відбувається в каркасі пристрою і вимагає набагато менших зусиль, ніж очищення плоскої поверхні теплообміну трубчастого теплообмінника. Термін служби основних деталей, виготовлених з матеріалів, використовуваних в нейтральних середовищах: пластин - не менше 10 років, прокладок - не менше 2 років.

Якщо будь-яка з робочих середовищ, що беруть участь в теплообміні, не залишає забруднень на поверхні (наприклад, обробна вода або конденсована пара в мережі опалення). У той же час немає необхідності в розкладанні пристрою для механічного очищення, і використовується пластинчастий теплообмінник з половинним розчиненням. Серед них гума та інші еластичні матеріали використовуються для виготовлення прокладок в ущільнювальних деках, а через обмежену термостійкість і корозійну стійкість прокладки є найменш зносостійким елементом конструкції теплообмінника. Таким чином, розбірне пластинчасте з'єднання має сенс використовувати тільки в тому випадку, якщо обидва теплоносія мають критичне забруднення. Теплообмінник працює при розрахунковому тиску 1-4 МПа.

Залежно від розташування пластини і кількості каналів в упаковці при заданому витраті робочої деки, що проходить через теплообмінник, швидкість середовища в межпластинчатом каналі може бути змінена, так що гідравлічний опір і коефіцієнт теплопередачі в пристрої можуть бути відрегульовані.

Ця умова є важливою якістю пластинчастого теплообмінника, що дозволяє посилити процес теплообміну без збільшення гідравлічного опору.

Технічні характеристики пластинчастих теплообмінників, що використовуються в системах тепlopостачання, наведені в таблиці 1.1 [2].

Таблиця 1.1

Технічна характеристика пластинчастих теплообмінників

Типорозмір пластини	Найменування конструкції	Розрахункові параметри		Умовна площа поверхні теплообміну
		Тиск, МПа	Температура, °С	
0,3P	На консольній рамі	1,0	Від -20 до 150	3;5;8;10;12,5;16;20;25
0,6 P (кут перетину вершин гофр 60°)	На консольній рамі	1,0	Від -20 до 180	10;16;25
	На двох-опорній рамі			31,5;40;50;63;80;100;140;160
	На трьох-опорній рамі			200;250;300
Напіврозбірні пластинчасті теплообмінники				
0,5P	На двох-опорній рамі	1,0	Від -20 до 200	31,5;50;63;80;100;140
1,0P	На трьох-опорній рамі	1,6	До 200	160;220;280;300;320
Нерозбірні пластинчасті теплообмінники				
1,0P	Безрамочна	4	Від -40 до 150	100;320;400

1.4. Дані про можливість забезпечення основними матеріалами, енергоресурсами

Теплопостачання передбачене від індивідуального теплового пункту.

Теплоносій – вода з параметрами 70 - 95°C.

Теплопотреби опалення – 227563 Вт – 227,6 кВт.

Джерело теплозабезпечення: міська тепломережа.

1.5. Матеріали оцінки впливів на навколишнє середовище

Не існує шкідливого впливу на здоров'я людей, які проживають у житлових будинках.

Для нормального самопочуття необхідний комфортний мікроклімат у приміщенні, який забезпечується системою опалення та вентиляції.

Опалювальний прилад є важливим елементом системи опалення і повинен відповідати певним технічним, гігієнічним, економічним, архітектурним, конструктивним і монтажним вимогам.

Опалювальний прилад найкраще встановлювати безпосередньо біля зовнішньої огорожі під вікном опалювального приміщення.

1.6. Основні технологічні та будівельні рішення

Технологічні рішення диктуються кліматичними та географічними умовами району будівництва [3]. Система опалення та вентиляції проектується згідно [4].

Для всіх приміщень запроектована система водяного опалення двошлябна з насосною циркуляцією з нижньою розводкою. Для прокладання стояків використовуються сталеві трубопроводи, для поквартирної розводки використовуються поліпропіленові трубопроводи. Як опалювальні прилади використовуються радіатори марки «Delta» [5]. Регулювання тепловіддачі

приладів здійснюється за допомогою терморегулюючих вентилів «Danfoss» [6]. Теплоносій – вода з параметрами 70 – 95°C. За рахунок можливості регулювання тепловіддачі за індивідуальним графіком кожного споживача в залежності від температури повітря в приміщенні відбувається скорочення енергоспоживання, що є основною метою розробки системи.

1.7. Визначення найбільш доцільного варіанту живлення системи опалення

Порівняйте два можливих джерела теплопостачання для житлових будинків:

- центральне опалення від індивідуальних теплових пунктів
- прибудована котельня

Перевагами встановлення системи опалення від індивідуальних теплових пунктів є

- автоматична підтримка параметрів системи
- зниження витрат на теплову енергію
- самостійне регулювання температури на виході споживачем;
- котельня не залежить від режиму роботи, тому опалення та гаряче водопостачання не переривається.

До недоліків можна віднести.

- втрати тепла від джерела тепла до споживача;
- будівельні та експлуатаційні витрати на прокладання та обслуговування трубопроводів опалення;

Перевагами встановлення прибудованої котельні є.

- надійне і безперебійне підтримання встановлених на об'єкті мікрокліматичних умов;
- можливість регулювання температури мережевої води відповідно до температури зовнішнього повітря

- можливість відключення частини обладнання для ремонту без переривання подачі гарячої води споживачам;

Недоліками прибудованих котелень є

- значні витрати на будівництво та обслуговування котелень.

1.7.1. Величина капіталовкладень на будівництво теплотраси до індивідуального теплового пункту

Вартість 1 км теплотраси у цінах 2023р. складає – 510 тис. грн. Довжина теплотраси дорівнює $L = 160 \text{ м} = 0,16 \text{ км}$, тому вартість всієї теплотраси дорівнює:

$$510\,000 \cdot 0,16 = 81900 \text{ грн.}$$

1. Вартість проектних робіт приймаємо 15% від вартості влаштування теплотраси [7]:

$$B_{n.p.} = B_m \cdot k \text{ (грн.);} \quad (1.1)$$

де: B_m – коефіцієнт загальної вартості системи; k – кошторисна вартість системи.

$$B_{n.p.} = 0,15 \cdot 81900 = 12285 \text{ (грн).}$$

2. Вартість монтажних робіт приймаємо 30 % від вартості влаштування теплотраси [7]:

$$B_{m.p.} = 0,3 \cdot 81900 = 24570 \text{ (грн).}$$

3. Вартість пусконаладжувальних робіт приймають 5% вартості влаштування теплотраси [5]:

$$B_{n.p.} = 0,05 \cdot 81900 = 4095 \text{ (грн).}$$

4. Позабюджетні кошти (1,2%)

$$B_{n.p.} = 0,012 \cdot 81900 = 983 \text{ (грн).}$$

5. ПДВ (20%) = $81900 \cdot 0,2 = 16380 \text{ грн.}$

$$\begin{aligned} \text{Всього:} & 81900 + 12285 + 24570 + 4095 + 983 + 16380 = 140213 \text{ (грн.)} = \\ & = 140,21 \text{ (тис. грн.)} \end{aligned}$$

1.7.2. Величина капітальних вкладень на встановлення прибудованої котельні

Розглянемо варіант з встановленням 2 газових котла PROTHERM 120 SOO, потужністю 115 кВт кожен. Витрата газу для газового котла PROTHERM 120 SOO становить $12\text{м}^3/\text{год}$, [8].

Вартість двох котлів PROTHERM 120 SOO – $38000 \cdot 2 = 76000$ грн.

Вартість теплообмінника Danfoss XB 10-1 70 становить 8500 грн;

Вартість двох насосів Wilo-Stratos 50/1-9 складає $11200 \cdot 2 = 22400$ грн.;

Загальна вартість обладнання становить 106900(грн.)

1. Вартість проектних робіт приймаємо 15% від вартості обладнання[5]:

$$V_{n.p.} = 0,15 \cdot 106900 = 16035 (\text{грн}).$$

2. Вартість монтажних робіт приймаємо 30 % від вартості влаштування теплотраси [7]:

$$V_{n.p.} = 0,3 \cdot 106900 = 32070 (\text{грн}).$$

3. Вартість пусконаладжувальних робіт приймають 5% вартості влаштування теплотраси [7]:

$$V_{n.p.} = 0,05 \cdot 106900 = 5345 (\text{грн}).$$

4. Позабюджетні кошти (1,2%)

$$V_{n.p.} = 0,012 \cdot 45000 = 1282 (\text{грн}).$$

5. ПДВ (20%) = $106900 \cdot 0,2 = 21380$ грн.

$$\begin{aligned} \text{Всього:} & 106900 + 16035 + 32070 + 5345 + 1282 + 21380 = 183012 (\text{грн.}) = \\ & = 183 (\text{тис. грн.}) \end{aligned}$$

1.8. Економічний ефект від влаштування індивідуального теплового пункту

Виконаємо порівняння експлуатаційних витрат на централізовану систему опалення і прибудовану котельню.

Бюджет витрат за рік при централізованому опаленні по тарифах «Облтеплоенерго» на 2023 рік:

1. Вартість опалення 1 м^2 опалюваного приміщення згідно з «Облтеплоенерго» – 26,04 грн/міс.

2. Загальна площа опалюваного приміщення – 3360 м^2 .

3. Середня тривалість опалювального періоду – 6 місяців.

4. Вартість опалювального періоду: $26,04 \cdot 3360 \cdot 6 = 262886$ (грн/рік).

5. Амортизаційні витрати (5%): $262886 \cdot 0,05 = 13144$ (грн).

Всього: 276030 грн/рік.

Бюджет витрат на опалення за рік при використанні прибудованої котельні:

1. Об'єм опалювальної споруди – 12240 м^3 .

2. Середня витрата газу на опалення – $12\text{ м}^3/\text{год}$, [8].

3. Тривалість опалювального періоду – 6 місяців = 4320 год.

4. Витрата газу за опалювальний період – $4320 \cdot 12 = 51840\text{ м}^3$.

5. Середня вартість 1 м^3 газу складає – 8,9 (грн.).

6. Вартість опалювального періоду – $51840 \cdot 8,9 = 373248$ (грн/рік).

5. Амортизаційні витрати (5%): $373248 \cdot 0,05 = 18662$ (грн).

Всього: 391910 (грн/рік).

1.9. Показники економічної ефективності проекту

Розрахунки показують, що капітальні вкладення і експлуатаційні витрати на влаштування дахової котельні більші за капітальні вкладення і експлуатаційні витрати на влаштування індивідуального теплового пункту.

$$K1 > K2, E1 > E2, \quad (1.2)$$

де $K2, K1$ – відповідно капітальні вкладення на влаштування ІТП і дахової котельні, грн.;

$E1, E2$ – відповідно експлуатаційні витрати на дахову котельню і ІТП, грн.;

Отже абсолютний ефект на капітальні вкладення, грн.;

$$K_{ef} = K_1 - K_2 = 183,01 - 140,21 = 42,8 \text{ (тис. грн.)}. \quad (1.3)$$

Абсолютний ефект на експлуатаційних витратах грн./рік:

$$E_{ef} = E_1 - E_2 = 391910 - 276030 = 115880 \text{ (грн.)}. \quad (1.4)$$

Показники економічної ефективності проекту

Частковий термін окупності ІТП:

$$T_{ок} = K / (E_1 - E_2) = 140,21 / 115,88 = 1,2 \text{ (років)} \quad (1.5)$$

1.10. Техніко-економічні показники

Таблиця 1.2

Техніко-економічні показники

№	Найменування показника	Одиниці вимірювання	Значення
1	2	3	4
1	Кошторисна вартість в цінах 2023р.:		
	- теплотраси	грн	140213
	- котельня	грн	183012
2	Бюджет витрат на опалення за рік при використанні:		
	- теплотраси	грн	276030
	- котельня	грн	391910
3	Річний економічний ефект	грн/рік	115880
4	Термін окупності	місяців	15

1.11. Висновок до розділу 1

На основі розробки техніко-економічного обґрунтування, влаштування системи опалення, обґрунтовано вибір найбільш доцільного варіанту живлення системи опалення, а саме централізоване опалення зі встановленням індивідуального теплового пункту та впровадженням пластинчастих теплообмінників.

Його переваги: можливість скорочення енергоспоживання за рахунок індивідуального графіку опалення в залежності від температури зовнішнього повітря, значне скорочення витрат на обслуговування за рахунок повної автоматизації роботи індивідуального теплового пункту, стабільність забезпечення споживачів теплом в будь-який період року.

Величина капіталовкладень на будівництво теплотраси становить: 140,21 тис. грн. а величина капітальних вкладень на встановлення котельні становить: 183,01 тис. грн. , тобто при влаштуванні індивідуального теплового пункту ми заощаджуємо 42,8 тис. грн.

РОЗДІЛ 2. ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЄКТНИХ ПРОПОЗИЦІЙ ТА РІШЕНЬ

2.1. Визначення розрахункових температур зовнішнього повітря

Кліматичні умови для розрахунку системи опалення та допустимі умови мікроклімату приміщень приймаємо згідно [3]. м. Вінниця знаходиться в I кліматичній зоні; розрахункові параметри зовнішнього повітря за [3] приймаємо:

- середня температура зовнішнього повітря:
- найбільш холодної п'ятиденки - 21°C;
- найбільш холодної доби - 26°C;

Допустимі норми температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в зоні житлових приміщень [3]:

- температура внутрішнього повітря – 18-22°C;
- відносна вологість повітря - 65%.

2.2. Обґрунтування теплоізоляційної оболонки будівлі

2.2.1. Теплотехнічний розрахунок зовнішніх стін

Мінімальне допустиме значення опору передачі зовнішньої стіни житлових будівель, розташованій в I кліматичній зоні, становить $R_{q\min} = 4,0\text{ м}^2 \text{ К/Вт}$ [9].

Будова стіни показана на рисунку 2.1.

Згідно початкових даних вибираємо теплофізичні характеристики матеріалів:

Із зовнішньої сторони по мінеральним ватам влаштовується опоряджувальна штукатурка густиною 1600 кг/м² товщиною 10 мм.

Теплоізоляційний шар передбачається влаштовувати з мінераловатних плит теплопровідністю $\lambda_2 = 0,037 \frac{Вт}{м \cdot ^\circ C}$.

Несуча частина стіни виконана на основі кладки з цегли глиняної звичайної густиною 1800 кг/м^2 , товщиною 510 мм.

$$\delta_3 = 0,51 м ; \lambda_3 = 0,81 \frac{Вт}{м \cdot ^\circ C}$$

З внутрішньої сторони зовнішніх стін влаштовується вирівнююча цементно-піщана штукатурка товщиною 15 мм

$$\delta_4 = 0,015 м ; \lambda_4 = 0,76 \frac{Вт}{м \cdot ^\circ C} .$$

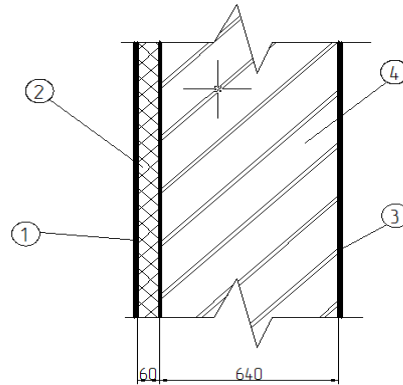


Рис. 2.1 – Схема до теплотехнічного розрахунку стіни

1 – штукатурка, 2 – теплоізоляційний шар з мінераловатних плит,
3 – цегла глиняна звичайна, 4 – вапняно - піщана штукатурка

Термічний опір визначаємо за формулою:

$$R = \frac{\delta}{\lambda}, \quad (2.1)$$

де δ – товщина конструкції або шару, м;

λ – теплопровідність матеріалу, $\frac{Вт}{м \cdot ^\circ C}$.

Термічний опір штукатурки із цементно-піщаного розчину:

$$R_1 = \frac{\delta_1}{\lambda_1} = \frac{0,01}{0,76} = 0,013 \left(\frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Bm} \right) \quad (2.2)$$

Термічний опір цегляної кладки на цементно-піщаному розчині:

$$R_3 = \frac{\delta_3}{\lambda_3} = \frac{0,51}{0,81} = 0,63 \left(\frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Bm} \right) \quad (2.3)$$

Термічний опір штукатурки із цементно-піщаного розчину:

$$R_4 = \frac{\delta_4}{\lambda_4} = \frac{0,015}{0,76} = 0,02 \left(\frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Bm} \right) \quad (2.4)$$

Необхідний опір теплопередачі утеплювача: [2]

$$R_{ym} = R_{\Sigma}^B - \left[\frac{1}{\alpha_6} + R_1 + R_3 + R_4 + \frac{1}{\alpha_3} \right], \left(\frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Bm} \right) \quad (2.5)$$

де $\frac{1}{\alpha_6} = R_6$ – опір теплосприйняття внутрішньої поверхні стіни;

$\frac{1}{\alpha_3} = R_3$ – опір тепловіддачі зовнішньої поверхні стіни;

α_6 – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції $\alpha_6 = 8,7 \text{ Bm} / (M^2 \cdot ^\circ C)$ [9];

α_3 – коефіцієнт тепловіддачі для зимових умов зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції $\alpha_3 = 23 \text{ Bm} / (M^2 \cdot ^\circ C)$ [2].

$$\begin{aligned} R_{ym} &= R_{\Sigma}^B - \left[\frac{1}{\alpha_6} + R_1 + R_2 + \frac{1}{\alpha_3} \right] = 4,0 - \left(\frac{1}{8,7} + 0,013 + 0,63 + 0,02 + \frac{1}{23} \right) = \\ &= 3,18 \left(\frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Bm} \right) \end{aligned}$$

Необхідна товщина шару утеплювача:

$$\delta_{ym} = R_{ym} \cdot \lambda_{ym} = 3,18 \cdot 0,037 = 0,118 (M). \quad (2.6)$$

Приймаємо одну мінераловатну плиту товщиною 12 см. Отже загальна товщина утеплювача складає 0,12 м. Перераховуємо, і отримуємо приведений термічний опір стіни:

$$R_{np} = \frac{1}{\alpha_g} + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + \frac{1}{\alpha_3} = 0,115 + 0,013 + 0,63 + \frac{0,12}{0,037} + 0,02 + 0,043 = 4,2 \left(\frac{m^2 K}{Bm} \right).$$

Отже, розрахунковий термічний опір стіни становить $4,2 > R_{q\min} = 4,0 m^2 K/Вт$ запроєктована конструкція стіни задовольняє вимоги по теплопровідності.

Знаходимо коефіцієнт теплопередачі стіни:

$$k = \frac{1}{R_0^{\phi}} = \frac{1}{4,2} = 0,24 \left(\frac{Bm}{m^2 \cdot ^\circ C} \right).$$

2.2.2. Розрахунок горищного перекриття і перекриття над підвалом

Схема горищного перекриття представлена на рисунку 2.2.

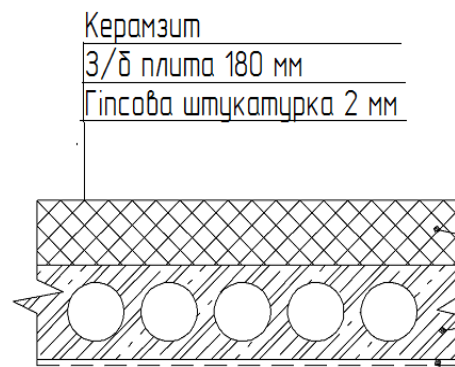


Рис. 2.2 – Схема горищного перекриття

Нормативний термічний опір для I – ї температурної зони становить $R_{пернорм} = 5,0 (m^2 \cdot ^\circ C) / Bm$; коефіцієнти тепловіддачі від внутрішнього повітря до перекриття $\alpha_{вн} = 8,7 Bm / (mK)$ і від перекриття до повітря горища $\alpha_{зн} = 12 Bm / (m \cdot K)$. Термічний опір залізобетонної плити при потоці тепла знизу вгору $R_{зб} = 0,128 \left(\frac{m^2 \cdot K}{Bm} \right)$.

Термічний опір перекриття без утеплювача:

$$\sum R = \frac{1}{\alpha_{вн}} + R_{зб} + \frac{1}{\alpha_{зн}} = 1/8,7 + 0,128 + 1/12 = 0,326 \left(\frac{m^2 * K}{Bm} \right) \quad (2.7)$$

Необхідна товщина утеплювача (керамзитового гравію)

$\lambda_{ym} = 0,11 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot \text{К})$:

$$R_{ym} = R_{\text{норм}} - \sum R = 4,95 - 0,326 = 4,62 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \right) \quad (2.8)$$

$$\delta_{ym} = R_{ym} * \lambda_{ym} = 4,62 * 0,11 = 0,508 \text{ (м)} \quad (2.9)$$

Додаємо шар керамзитового гравію товщиною 510 мм. Перераховуємо:

$$R_{\text{прив}} = \sum R + \frac{\delta_{ym}}{\lambda_{ym}} = 0,326 + \frac{0,51}{0,11} = 5,07 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \right) \quad (2.10)$$

Отже, розрахунковий термічний опір перекриття становить $5,07 > 5,0 (\text{м}^2 \cdot \text{К}) / \text{Вт}$, значить конструкція горищного перекриття задовольняє вимоги по теплопровідності.

Приведений коефіцієнт теплопередачі складатиме:

$$\lambda_{\text{прив}} = \frac{1}{R_{\text{прив}}} = \frac{1}{5,07} = 0,2 \left(\frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}} \right) \quad (2.11)$$

2.2.3. Розрахунок перекриття над підвалом

На рисунку 2.3 показана конструкція перекриття над підвалом.

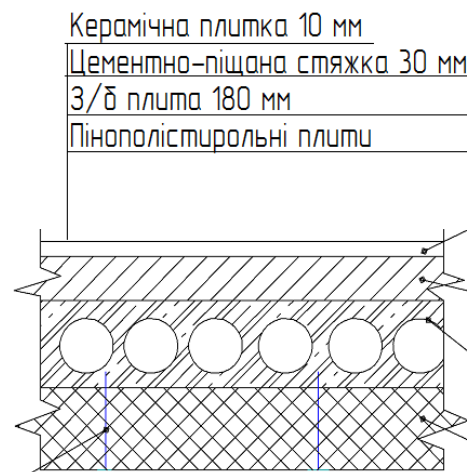


Рис. 2.3 – Схема перекриття над підвалом

Нормативний термічний опір для I-ї температурної зони становить для неопалювальних підвалів, розташованих нижче рівня землі

$R_{пернорм} = 5 (м^2 \cdot K) / Вт$; коефіцієнти тепловіддачі від внутрішнього повітря до перекриття $\alpha_{вн} = 8,7 Вт / (м^2 K)$ і від перекриття до повітря підвалу $\alpha_{зн} = 6 Вт / (м^2 \cdot K)$ [2,3].

Розрахунок проводимо аналогічно розрахунку горищного перекриття.

Цементно-піщана стяжка $\delta_1 = 0,02 м$, $\lambda_1 = 0,755 Вт / (м K)$.

Залізобетонна плита в $R_2 = 0,128 (м^2 \cdot K) / Вт$.

Екструдований пінополістирол $\rho = 38 кг / м^3$, $\lambda_{ym} = 0,029 Вт / (м^* K)$.

Плити керамічні для підлоги $\delta_3 = 0,01 м$, $\lambda_3 = 0,96 Вт / (м^* K)$.

Визначаємо термічний опір всієї конструкції без утеплювача:

$$\begin{aligned} \sum R &= \frac{1}{\alpha_{вн}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + R_2 + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{зн}} = 1/8,7 + 0,128 + 0,01/0,96 + 1/12 = \\ &= 0,446 \left(\frac{м^2 * K}{Вт} \right) \end{aligned} \quad (2.12)$$

Необхідний термічний опір утеплювача:

$$R_{ym} = R_{пернорм} - \sum R = 5,0 - 0,446 = 4,554 \left(\frac{м^2 * K}{Вт} \right) \quad (2.13)$$

Товщина утеплювача:

$$\delta_{ym} = R_{ym} * \lambda_{ym} = 4,554 * 0,029 = 0,14 (м) \quad (2.14)$$

Приймається утеплювач – екструдовані пінополістирольні плити товщиною 140 мм. Перераховуємо:

$$R_{прив} = \sum R + \frac{\delta_{ym}}{\lambda_{ym}} = 0,446 + \frac{0,14}{0,029} = 5,27 \left(\frac{м^2 * K}{Вт} \right) \quad (2.15)$$

Приведений коефіцієнт теплопередачі:

$$\lambda_{прив} = \frac{1}{R_{прив}} = \frac{1}{5,27} = 0,19 \left(\frac{Вт}{м^* K} \right) \quad (2.16)$$

2.2.4. Визначення конструкції вікон

Для I-ї температурної зони термічний опір вікон повинен бути не менше нормативного значення $R_{\text{вік.}} = 0,9 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \right)$. Приймаються склопакети RENAУ SYNEGO, двокамерні, в спарених плетіннях. Заповнення склопакетів 100% повітря. Розрахункове значення термічного опору таких вікон становить $R_{\text{вік.}} = 1,51 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \right)$, що не відповідає нормованому значенню і задовольняє вимогам. [2]

2.3. Розрахунок теплових втрат приміщень

Система опалення повинна компенсувати всі втрати тепла в будівлі: втрати тепла в огорожувальних конструкціях та нагрівання зовнішнього холодного повітря, що надходить до будівлі через різні щілини (нещільності) в огорожувальних конструкціях.

Загальні тепловтрати Q_g складаються з основних тепловтрат Q_g та додаткових тепловтрат Q_d .

На кресленнях приміщення нумеруються послідовно, починаючи з найпоширенішого поверху, наприклад, приміщення 301, 302, 303 і т.д. Приміщення на сходах показані в алфавітному порядку як А, Б і т.д. (див. лист 1).

Розрахунки виконуються у вигляді таблиць які наведено в додатку В.

Головні тепловтрати Q_{Γ} , Вт, визначають за формулою:

$$Q_{\Gamma} = 1 / R_0^{\phi} \cdot F \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{з}}) \cdot n, \quad (2.17)$$

де F – теплопередаюча поверхня огорожувальної конструкції, м^2 ;

R_0^{ϕ} – повний фактичний термічний опір огорожувальної конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$;

$t_{\text{в}}$ – розрахункова температура внутрішнього повітря, °C [9].

t_3 – розрахункова температура зовнішнього повітря, $^{\circ}\text{C}$, приймається середня температура найбільш холодної п'ятиденки [9];

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

2.4. Визначення теплонадходжень в приміщення

Теплонадходження в приміщенні визначаються як кількість тепла, яка надходить в приміщення з різних джерел. Це важливий параметр для забезпечення комфортної температури в будівлі та для ефективного управління енергоефективністю. Теплонадходження може бути розділене на кілька основних джерел:

Опромінення від сонця (сонячне тепло): Це тепло, яке надходить через вікна та інші прозорі поверхні в результаті сонячного випромінювання. Визначається орієнтацією вікон, їх площею, використанням сонцезахисних елементів і іншими факторами.

Теплопередача через стіни, підлогу та дах: Це тепло, яке передається через конструкційні елементи будівлі. Визначається теплопровідністю матеріалів та їх товщиною.

Внутрішні теплонавантаження: Це тепло, яке виникає внаслідок діяльності людей, роботи електричного обладнання, освітлення, побутових приладів та інших джерел. Визначається потужністю електроприладів, кількістю людей та іншими факторами.

Вентиляційні тепловтрати: Тепловтрати, які виникають через провітрювання будівлі. Визначаються вентиляційним обсягом та теплопередачею через вентиляційні шляхи.

Для визначення загального теплового балансу в приміщенні важливо враховувати всі ці фактори. Це може бути зроблено за допомогою теплового розрахунку, де кожен з цих компонентів приймається до уваги для забезпечення оптимальних умов температури та енергоефективності в будівлі.

Надходження тепла в приміщення визначається як сума надходжень тепла від прозорої зовнішньої оболонки, штучного освітлення, обладнання та обслуговуючого персоналу.

Надходження тепла через дахові вікна за рахунок сонячної радіації визначається за наступним рівнянням:

$$Q = (q_1 F_{01} + q_2 F_{02}) \beta_{cn} k_0 n \quad (2.18)$$

де F_{01} – площа світлового прорізу, який опромінюється прямим сонячним випромінюванням, m^2 ;

F_{02} – площа світлового прорізу, який не опромінюється прямим сонячним випромінюванням, m^2 ;

β_{cn} – коефіцієнт пропускання сонячної радіації сонцезахисними пристроями;

k_0 – коефіцієнт, який залежить від типу скління;

n – кількість вікон

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

$$q_1 = (q_{в.п.} + q_{в.н.}) k_1 k_2, \left(\frac{Вт}{m^2} \right), \quad (2.19)$$

$$q_2 = q_{в.п.} k_1 k_2, \left(\frac{Вт}{m^2} \right), \quad (2.20)$$

де $q_{в.н.}$ – надходження тепла через одинарне скління від прямого випромінювання, $\left(\frac{Вт}{m^2} \right)$;

$q_{в.п.}$ – надходження тепла через вертикальне скління від розсіяного сонячного випромінювання, $\frac{Вт}{m^2}$;

k_1 – коефіцієнт, який враховує затемнення прорізів віконними рамами;

k_2 – коефіцієнт, який враховує забрудненість скла.

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

$$Q_{осв} = E \cdot F_{підл} \cdot q \cdot \eta(Bm). \quad (2.21)$$

де E – освітленість, (для торгової зали $E=200$ лк);

F – площа підлоги приміщення, m^2 ;

$q_{осв}$ – питомі тепловиділення $q=0,09$ (Вт/ m^2 -лк);

$\eta_{осв}$ – коефіцієнт, який враховує надходження теплоти у робочу зону приміщення від світильників різного типу: $\eta_{осв} = 0,55$ – для люмінесцентних світильників;

Кількість тепла, яка виділяється людьми визначається за формулою:

$$\Delta Q_{л} = \sum_{i=1}^n N_i q_i, (Bm), \quad (2.22)$$

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

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

Кількість тепла, яка виділяється від електрообладнання (в магазині розташовані холодильні камери) визначається за формулою:

$$Q_E = N_y \cdot n \cdot i(Bm), \quad (2.23)$$

де N_y – установча потужність електродвигуна, кВт;

n – кількість одиниць обладнання

i – коефіцієнт перетворення електричної енергії в теплову ($i = 1$).

Надходження тепла через стіни не враховувалися через високе затухання температурних коливань у зовнішніх стінах.

Розраховано надходження тепла в торговельну залу через дахові вікна за рахунок сонячної радіації. Воно є максимальним між 11-12 годинами ранку.

При положенні сонця на півночі:

$$q_1 = (59 + 0) \cdot 0,8 \cdot 0,95 = 44,84 \left(\frac{Bm}{m^2} \right),$$

$$q_2 = 59 \cdot 0,8 \cdot 0,95 = 44,84 \left(\frac{Bm}{m^2} \right),$$

$$Q = (44,84 \cdot 3,5 + 44,84 \cdot 1,5) \cdot 0,9 \cdot 10 = 2017,8(Bm).$$

При положенні сонця на півдні:

$$q_1 = (317 + 88) \cdot 0,8 \cdot 0,95 = 307,8 \left(\frac{Вт}{м^2} \right),$$

$$q_2 = 88 \cdot 0,8 \cdot 0,95 = 66,88 \left(\frac{Вт}{м^2} \right),$$

$$Q = (307,8 \cdot 2,63 + 66,88 \cdot 1,13) \cdot 0,9 \cdot 4 = 3186,3 (Вт).$$

Сумарні теплонадходження через світлові прорізи:

$$Q = 2017,8 + 3186,3 = 5204,1 (Вт).$$

Розраховуємо теплонадходження в торгову залу від штучного освітлення:

$$Q_{осв} = 323,16 \cdot 200 \cdot 0,09 \cdot 0,55 = 3200 (Вт).$$

Визначаємо кількість явного тепла, яка виділяється людьми:

$$\text{для ХПР: } Q_{я} = 105 \cdot 100 = 10500 (Вт);$$

$$\text{для ТПР: } Q_{я} = 65 \cdot 100 = 6500 (Вт).$$

Визначаємо кількість прихованого тепла, яка виділяється людьми:

$$\text{для ХПР: } Q_{прих} = 99 \cdot 100 = 9900 (Вт);$$

$$\text{для ТПР: } Q_{прих} = 128 \cdot 100 = 12800 (Вт).$$

Визначаємо кількість повного тепла, яка виділяється людьми:

$$\text{для ХПР: } Q_n = 10500 + 9900 = 20400 (Вт);$$

$$\text{для ТПР: } Q_n = 6500 + 12800 = 19300 (Вт).$$

Для розрахунку приймаємо теплонадходження від людей в холодний період року 20400(Вт).

Розраховуємо теплонадходження в торгову залу від холодильних камер:

$$Q_E = 600 \cdot 10 \cdot 1 = 6000 (Вт).$$

2.5. Вибір опалювальних приладів

Для обігріву будинку використовується 2-трубна горизонтальна система опалення з приєднаними до окремих точок обігріву нижніми проводами. Прийміть радіатори Delta марки Type 22pккр для опалення житлових

будинків [5].

2.6. Визначення витрати води в системі опалення

Визначення витрати води в системі опалення зазвичай залежить від кількох факторів, таких як тип системи опалення, розмір системи, режим роботи і технічні характеристики обладнання. Основні етапи визначення витрати води в системі опалення включають:

Оцінка потреби в теплі: Спочатку слід визначити обсяг тепла, який потрібно для опалення приміщення або будівлі. Це може бути здійснено на підставі теплотехнічних розрахунків, які враховують тепловтрати через стіни, дах, підлогу, вікна, інші конструкційні елементи та тепловтрати через вентиляцію.

Вибір обладнання: Залежно від обсягу потреби в теплі вибирається опалювальне обладнання, таке як котел для опалення. Технічні характеристики котла, зокрема його потужність та регулювання, важливі для визначення витрати води.

Визначення температурного режиму: Встановлення температурного режиму системи опалення, включаючи температуру подачі і зворотного водопостачання, впливає на витрату води та ефективність системи.

Розрахунок гідравлічного опору: Враховуючи гідравлічний опір системи (опору, який створюється трубами, радіаторами, фільтрами та іншими елементами), можна визначити витрату води в системі опалення.

Визначення витрати води кожним об'єктом системи: Розрахунок витрати води для кожного елемента системи, такого як кожен радіатор чи тепловий обмінник, ґрунтується на його гідравлічних властивостях.

Регулювання системи: Під час роботи системи може виникати необхідність регулювання витрати води відповідно до змін потреби в теплі. Для цього використовуються клапани, регулятори і системи автоматизації.

Зазвичай цей процес виконується інженерами-теплотехніками або

фахівцями з опалення під час проектування та встановлення систем опалення.

Гідравлічний розрахунок однотрубної системи опалення з термостатом використовується для прив'язки перепаду тиску паралельного циркуляційного кільця до точки постійного тиску. Гідравлічне з'єднання кілець здійснюється шляхом розрахунку необхідного опору клапана для кожного кільця, вибору індексу і узгодження його з необхідним витратою. Вибір діаметра труби в цьому методі здійснюється не за вибором.

Гідравлічний розрахунок однотрубної системи опалення з термостатом використовується для прив'язки перепаду тиску паралельного циркуляційного кільця до точки постійного тиску. Гідравлічне з'єднання кілець здійснюється шляхом розрахунку необхідного опору клапана для кожного кільця, вибору індексу і узгодження його з необхідним витратою. Вибір діаметра труби в цьому методі здійснюється не за вибором.

Гідравлічні розрахунки виконуються з урахуванням певних втрат тиску через тертя. Щоб приступити до гідравлічного розрахунку, Вам необхідно знати теплове навантаження на об'єкті і температуру охолоджуючої рідини.

Загальна витрата води в системі опалення визначається за наступним рівнянням:

$$G = \frac{3.6 \cdot Q}{4.187(t_r - t_o)}, \quad (2.24)$$

де Q – теплове навантаження ділянки циркуляційного кільця, (Вт);

t_r – температура гарячої води, ($^{\circ}\text{C}$);

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

Допустиму середню втрату тиску R_d визначають за виразом:

$$R_d = 0,5 \cdot k \cdot P_p / \Sigma l, \quad (2.25)$$

В системі використовуються сталеві водогазопровідні труби. Залежно від витрати і швидкості води (G , кг/год, V , м/с) в поперечному перерізі визначається діаметр трубопроводу з таблиці [10] і вносяться в таблицю

питомі втрати тиску на тертя і динамічний тиск на метр. Потім визначаються втрати тиску на тертя в поперечному перерізі.

2.7. Гідравлічний розрахунок системи опалення за питомими втратами тиску на тертя

Гідравлічний розрахунок починається з основного циркуляційного кільця системи. Основний циркуляційний контур є найдовшим і щільним циркуляційним контуром. Основне циркуляційне кільце двотрубною системи опалення проходить через лінію подачі і повернення, найдалше і найбільш навантажене підйомний нагрівальний пристрій і найбільш навантажене теплом нагрівальний пристрій першого поверху.

Перш ніж приступити до гідравлічного розрахунку, введіть стовпці 1, 2, 3 і 4 таблиці і введіть номер секції, теплове навантаження і довжину.

Визначте діаметр труби, фактичну питому втрату тиску тертя та витрату води відповідно до [10]. Втрата тиску при локальному опорі, Z , Па, визначається:

$$Z = \sum \xi \cdot \frac{v^2 \rho}{2} \text{ (Па)}; \quad (2.26)$$

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

ρ – щільність води, кг/м³.

$\frac{v^2 \rho}{2}$ – динамічний тиск.

Коефіцієнт локального опору записується в стовпці 10, а значення перепаду тиску локального опору записується в стовпці 11. Коефіцієнт локального опору обладнання залежить від розміру встановленого обладнання (відомо тільки з розрахунку площі і вибору) і марки обладнання. Тому для гідравлічних розрахунків слід використовувати середнє значення коефіцієнта місцевого опору пристрою.

2.8. Висновок до розділу 2

У технічній частині МКР було виконано: гідравлічний і теплотехнічний розрахунки системи опалення. В результаті теплотехнічного розрахунку були порашовані тепловтрати приміщень які складають 227,4 кВт. На основі цього було підбрано панельні радіатори Delta типу 22 РККР розміром від 500x400 до 500x900 мм, також порашовано товщину утеплювача: для стін мінераловатні плити загальна товщина 0,12 (м).

Було порашовано коефіцієнти теплопередачі огорожуючих конструкцій: для зовнішньої стіни при $R_0^{\phi} = 4,2 \left(\frac{M^2 K}{Bm} \right)$, $k = 0,24 \left(\frac{Bm}{M^2 \cdot ^\circ C} \right)$.

За підсумками гідравлічного розрахунку системи опалення підбрано сталеві трубопроводи діаметрам від 20мм до 70мм та поліпропіленові трубопроводи діаметрам 20мм та 25мм (див. Додаток Г).

В ході виконання розділу було побудовано схему розводки системи опалення з нанесенням на неї обладнання даних системи, а також аксонометричні схеми.

РОЗДІЛ 3. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ

3.1. Аналіз об'єкту, який підлягає монтажу

Проект являє собою технологічну розробку для установки систем опалення в будинках в Вінниці.

Будівля являє собою 36-квартирний цегляний будинок. На першому поверсі знаходиться магазин, а на інших поверхах - апартаменти з 2, 3 і 4 кімнатами. Житлові будинки опалюються в центрі за допомогою індивідуальних опалювальних пунктів.

Системи опалення та вентиляції призначені для забезпечення нормалізації погодних умов і очищення повітря в приміщенні [3].

Система опалення являє собою горизонтальну 2-х трубчасту систему з мережею водопровідних і газопроводів, зварених з поліпропілену і сталі. Відвідна труба прокладена під землею (стор.2). Труби, якими перетинаються стелю, внутрішні стінки і перегородки, укладаються в гільзи з негорючих матеріалів. Рукава виступають на 20-30 мм вище позначки чистого ґрунту.

Конфігурація системи опалення

Система опалення: радіатор з трикутною панеллю, тип 22rkkr [5]. Стандартний колір-білий. Радіатор з'єднаний з трубопроводом збоку за допомогою повітряного клапана і клапана термостата;

- Трубопровідна мережа виготовлена з поліпропіленових труб діаметром 20 мм і 25 мм і сталевих нецинкованих водопровідних і газових труб діаметром 20 мм, 25 мм, 32 мм, 50 мм і 70 мм.;

- Регулюючий клапан (кульовий кран і клапан термостата).

Радіатор повинен бути встановлений під віконним отвором системи опалення. Радіатор повинен компенсувати втрати тепла через відключення приміщення. Подача теплоносія в систему опалення регулюється клапаном термостата "Hers TS-90" з гідравлічним регулювальним кільцем [11].

Типова резервна система вентиляції виготовлена зі сталеві пластини класу Н товщиною 0,5 мм і 0,7 мм.

В системі витяжної вентиляції резервуарів і ванних кімнат ВР80-75по встановлюється за допомогою кронштейнів зовні. building.It він оснащений 2,5 вентиляторами.

3.2. Отримання об'єкту під монтажні роботи

Перед початком монтажних робіт видається дозвіл на установку на підставі акта приймання. Готова підлога, сходи, внутрішні стіни, перегородки для трубопроводів тощо вважається, що установка або частина установки дозволена після завершення будівельних робіт, таких як будівництво, будівництво, будівництво, будівництво тощо.

Після отримання дозволу на монтаж необхідно завершити будівництво та будівельні елементи та зареєструвати до 10 осіб на місці.:

Отвори в стінах, перегородках і стелях для прокладки труб і установки стояків і радіаторів опалення. Основа для монтажу котла. Крім того, об'єкт повинен відповідати розмірам проекту, його з'єднанню з основними конструктивними елементами будівлі і розташуванню залишилися отворів для анкерних болтів відповідно до робочого креслення.;

- Отвори з вбудованими деталями для установки кріпильних деталей, запірних клапанів і ущільнювальних клапанів;

- Оштукатурювання стін і стель, на яких будуть прокладені трубопроводи;

- Вбудовані елементи, які використовуються в якості основи для кріплення трубопроводів;

- Будівельні ліси для монтажу систем опалення

Місце установки системи

- Вісь трубопроводу повинна бути паралельна площині будівельної конструкції;

- Відстань від осі неізолюваного трубопроводу до поверхні штукатурки приймається відповідно до робочого документа для трубопроводів з номінальним діаметром до 32 мм, трубопроводів діаметром 40-50 мм 50-60 мм і трубопроводів діаметром більше 50 мм.;

- Трубопровід слід прокладати в рукавах уздовж стін і стелі;

- Трубопровід прокладений з ухилом 0,002.;

- Трубопроводи фіксуються через рівні проміжки часу в залежності від Грудня: 40-60 м для трубопроводів діаметром 3 м, 32 м для трубопроводів діаметром 2,5 м, 20-25 мм для трубопроводів діаметром 2 м.;

- Нагрівач повинен бути закріплений на кронштейні з грудня в міру необхідності.

Нагрівач повинен бути прикріплений до кронштейна на необхідній відстані. Перед установкою система опалення повинна бути на місці, і 10.:

- Достатнє освітлення в кімнаті;

- Приміщення для ремісників і робітників;

- Складальний цех, склад, складські приміщення для заготовок, стандартних деталей, матеріалів та інструментів;

- Подача електроенергії, води і пари для промислових і побутових потреб (при необхідності);

- Пожежна безпека та охорона праці;

- Переконайтеся, що на робочому місці немає будівельного сміття.

Розташування воздуховода.

- Вісь воздуховода повинна бути паралельна площині будівлі;

- Відгалуження воздуховода від взуття повинні бути з'єднані плоскою або Т-подібною футболкою або хрестом різного перетину;

- Якщо повітропровід проходить через конструкцію будівлі, з'єднання воздуховода не повинно входити в конструкцію будівлі і повинно знаходитися на відстані не менше 100 мм від поверхні конструкції будівлі.

Повітропровід повинен бути прикріплений до стелі за допомогою монтажних напрямних. Повітропровід повинен бути прикріплений до стіни за допомогою кронштейнів.

Акт виконаних робіт підписується генеральним підрядником (замовником) і представниками будівельної організації (головним інженером).

Монтажні роботи не можуть бути виконані на будівельних майданчиках, на які не видано дозвіл на монтажні роботи.

3.3. Перелік основних та допоміжних матеріалів і виробів та енергоресурсів для системи опалення

Усі витратні матеріали, що використовуються під час монтажу системи опалення зведені в таблиці 3.1 і 3.2.

Таблиця 3.1

Відомість потреби в основних матеріалах та виробих

Позиція	Найменування та технічна характеристика	Тип, марка	Одиниці вимірювання	Кількість	Маса одиниці, кг	Маса, кг
1	2	3	4	5	6	7
1	Термостатичний клапан з кільцем гідравлічної настройки	Hers TS-90[21]	шт.	181	0,177	32,037
2	Головка термостатична	Hers 72 30/60 [21]	шт.	181	0,2	36,2
3	Радіатор сталевий панельний	Delta Type 22 РККР [20]				
	Type 22 500×400мм		шт.	34	10,9	370,6
	Type 22 500×500мм		шт.	22	13,6	299,2
	Type 22 500×600мм		шт.	56	16,3	912,8
	Type 22 500×700мм		шт.	23	19	437
	Type 22 500×800мм		шт.	5	21,8	109
	Type 22 500×900мм		шт.	41	24,5	1004,5
4	Повітровідвідник радіаторний	Hers[21]	шт	181	0,25	45,25
5	Зарпірний клапан ГЕРЦ	Hers[21]	шт	181	0,24	43,44

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4	5	6	7
6	Набір з 2-х розподільників ГЕРЦ з 3-ма відводами	Hers[21]	шт	14	70	980
7	Лічильники		шт	36	2,0	72
8	Кран кульковий	Hers-Kovina[21]	шт	36	0,1	3,6
9	Вентиль балансовий ГЕРЦ ШЕРМАКС-GR, d 3/4 ",	Hers[21]	шт	36	1	36
10	шафа розподільча	Hers[21]	шт	14	49	686
11	Труби	ДСТУ 8936:2019				
	Сталеві водогазопровідні					
	ø 70×3.5мм		м	18	5,7	102,6
	ø 50×2.8мм		м	103	4,6	473,8
	ø 40×2.8мм		м	51,3	3,5	179,55
	ø 32×3.0мм		м	17	2,9	49,3
	ø 25×2.5мм		м	12	2,0	24
	ø 20×2.5мм		м	101,2	1,61	162,932
	Поліпропіленові					
	ø 25×4,2мм		м	2076	0,161	334,2
	ø 20×3,4мм		м	26	0,253	6,6
12	Кронштейни радіаторні Z-U290	Delta [20]	шт	724	0,045	32,58
13	Відводи 90	ДСТУ ГОСТ 17375:2003				
	-Поліпропіленові		шт.	902	0,2	180,4
	-Сталеві		шт.	20	0,6	12
14	Трійники	ДСТУ ГОСТ 17375:2003				
	-Поліпропіленові		шт.	52	0,28	14,56
	-Сталеві		шт.	56	1	56
						6671,3

Таблиця 3.2

Відомість потреби в допоміжних матеріалах

№ п/п	Шифр ресурсу	Матеріали, деталі і напівфабрикати	Одиниці виміру	Кількість матеріалу	Маса, кг
1	2	3	4	5	6
1	111-63	Ацетилен розчинений технічний, марка А	т	0,00177	1,77
2	111-324	Кисень технічний газоподібний	м3	3,830	5,477
3	111-384	Білило густотерте цинкове МА-011-1	т	0,002317	2,317
4	111-388	Фарба земляна густотерта олійна, мумія, сурик залізний, МА-015	т	0,021485	21,485
5	111-807	Дріт зварювальний легований, діаметр 4 мм	т	0,003104	3,104
6	111-1483	Шурупи з напівкруглою головкою, діаметр стрижня 6 мм, довжина 40мм	т	0,034777	34,777

Продовження табл. 3.2

1	2	3	4	5	6
7	111-1522	Електроди, діаметр 5 мм, марка Э42А	т	0,019082	19,082
8	111-1668	Оліфа натуральна	кг	11,848	11,848
9	1541-67-1	Прокладки з пароніту, марка ПМБ, товщина 2 мм, діаметр 50 мм	шт.	744	3,05
10	1113-266	Водний розчин нітрата та карбоната натрію	м3	5,178	6,358
11	142-0010-2	Вода	м3	150	150
12	1545-159	Очіс льняний	т	0,012760	12,760
					272,028

Сумарна вага інструментів та допоміжних матеріалів і виробів
 $\Sigma = 6943,3 \text{ кг}$.

3.4. Визначення складу і об'ємів робіт

3.4.1. Склад робіт

- 1) 1-1-1-Доставка деталей та обладнання до місця установки.
- 2) 46-30-1-просвердлисте отвори в бетонних стінах, підлогах товщиною 100 мм і площею до 20 см².
- 3) 46-29-5-просвердлисте отвір в цегляній стіні товщиною до 50 см.
- 4) 16-6-1 прокладка опалювальних трубопроводів з нецинкованої води і сталевих газопроводів діаметром 20-40 мм.
- 5) 16-6-6 Прокладка опалювальних трубопроводів з нецинкованої води і сталевих газопроводів діаметром 50-70 мм.
- 6) 16-14-12 прокладка поліпропіленового опалювального трубопроводу діаметром 20x3,4 мм.
- 7) 16-14-12 прокладка трубопроводу опалення поліпропілен діаметром 25x4,2 мм.
- 8) 18-6-2 Установка сталевих панельних радіаторів.
- 9) Установка запірної і регулюючої арматури на сталевих трубопроводах діаметром до 16-15-1 - 25 мм.

- 10) 16-15-2-Установка запірної і регулюючої арматури на сталевих трубопроводах діаметром до 50 мм.
- 11) 18-15-2-Установка водорозподільного гребеня зі сталеві труби з зовнішнім діаметром 159 мм.
- 12) 18-13-1-Установка циркуляційного насоса з електродвигуном.
- 13) Установка картера з зовнішнім діаметром 18-16-2-57 мм.
- 14) гідравлічне випробування трубопроводу системи опалення діаметром до 16-29-1-50 мм.
- 15) 7-61-6-регулювання системи внутрішнього водопостачання теплоспоживання будівель з тепловим навантаженням до 5 Гкал/год.
- 16) 13-18-2-Футеровка сталевих трубопроводів.
- 17) 15-178-1-фарбування сталевих трубопроводів.
- 18) 1-1-1-видалення деталей, обладнання та будівельного сміття з місця установки.

3.4.2. Визначення об'ємів робіт

- 1) Доставка деталей та обладнання до місця встановлення. Одиниця виміру в тоннах. Загальна вага всіх компонентів становить 6943,3 кг (6,9 тонни). Об'єм складе $V = 6,94$ тонни.
- 2) Отвори, просвердлені в бетонних стінах і підлогах товщиною до 100 мм і площею 20 см². Одиниця виміру - 100 шт. Обсяг складе $V = 2,3$.
- 3) Свердління отворів у цегляних стінах товщиною до 50 см. Одиниця виміру - 100 отворів. Об'єм становитиме $V = 0,56$.
- 4) Прокладання трубопроводів опалення, що складаються зі сталевих водогазопровідних труб діаметром 20 мм. Одиниця виміру - 100 м. Довжина труби діаметром 20 мм становить 101,2 м, тому об'єм становить $V = 1,01$.
 - Прокладання теплотраси зі сталевих водогазопровідних труб діаметром 25 мм. Одиниця виміру - 100 м. Довжина труби діаметром 25 мм становить 12 м, отже, об'єм дорівнює $V = 0,12$.

- Прокладання теплопроводу, що складається зі сталевій водогазопровідної труби діаметром 32 мм. Одиниця виміру - 100 м. Довжина труби діаметром 32 мм становить 17 м, отже, об'єм дорівнює $V = 0,17$.

- Прокладання теплопроводу, що складається зі сталевій водогазопровідної труби діаметром 40 мм. Одиниця виміру - 100 м. Довжина труби діаметром 40 мм становить 51,3 м, тому об'єм $V = 0,51$.

Загальний об'єм $V = 1,81$

5) Прокладання теплотраси сталевими водогазопровідними трубами діаметром від 50 мм до 70 мм. Одиниця виміру - 100 м. Довжина труби діаметром 50 мм - 103 м.

Довжина труби діаметром 70 мм - 18 м, отже, об'єм становить $V = 0,18$.

Загальний об'єм $V = 1,21$

6) Прокладання поліпропіленової труби опалення діаметром 20 x 3,4 мм. Одиниця виміру - 100 м. Довжина труби діаметром 20x3,4 мм - 2076 м.

7) Прокладання поліпропіленових труб опалення діаметром 25x4,2 мм. Одиниця виміру - 100 м. Довжина труби діаметром 25x4,2 мм - 26 м.

8) Встановлення сталевих панельних радіаторів. Одиниця виміру - теплова потужність кВт; сумарна теплова потужність всіх встановлених радіаторів становить 226182 Вт (226,2 кВт), звідси об'єм $V = 2,3$.

9) Встановлення запірно-регулюючої арматури на сталевих трубопроводах діаметром до 25 мм. Одиниця виміру - 100 одиниць. Буде використано об'єм $V = 1,5$.

10) Встановлення запірної та регулюючої арматури на сталевих трубопроводах діаметром до 50 мм. Одиниця виміру - 100 штук. Обсяг складає $V = 0,32$.

11) Встановлення розподільчих сот на сталевих трубопроводах із зовнішнім діаметром 159 мм. Обсяг $V = 14$ одиниць.

12) Монтаж циркуляційних насосів з електродвигуном. Одиниці виміру Обсяг $V = 2$ одиниці.

13) Встановлення грязеуловлювача із зовнішнім діаметром 57 мм. Одиниця виміру - одиниця. Передбачається обсяг $V = 2$ одиниці.

14) Гідравлічне випробування трубопроводів системи опалення діаметром до 50 мм. Одиниця виміру - 100 м системи, об'єм приймається $V = 13,03$.

15) Коригування теплоспоживання будівлі внутрішньої системи водопостачання до теплового навантаження 5 Гкал/год. Одиниця виміру - 1 система, об'єм - $V = 1$.

16) Футерування сталевих трубопроводів. Одиниця виміру - 100 м². Об'єм складає $V=0,65$.

17) Фарбування сталевих трубопроводів. Одиниця виміру - 100 м². об'єм $V = 0,65$.

18) Вивіз деталей, обладнання та будівельного сміття з будівельного майданчика. Одиниця виміру - тонни. Приймаємо обсяг $V = 0,25$ тонни.

3.5. Вибір типів машин, механізмів і пристосувань

Труби, деталі, конструкції та обладнання для системи опалення завозимо централізовано автомобілем МАЗ-5336А3-320 [12], Автомобіль підбирався по загальній масі матеріалів які необхідно доставити на об'єкт для монтажу, також враховувалась витрата палива автомобіля та габаритні розміри кузова. Технічні характеристики якого наведені в табл. 3.3.

Таблиця 3.3

Технічні характеристики вантажного бортового автомобіля МАЗ-5336А3-320

Параметр	Показник
1	2
Колісна формула	4×2
Довжина автомобіля, м	6,25
Ширина автомобіля, м	2,5
Висота автомобіля, м	2,61

Продовження табл. 3.3

1	2
Допустима повна маса автомобіля, кг	16500
Допустиме навантаження на передню вісь, кг	6500
Допустиме навантаження на задню вісь, кг	10000
Допустима вантажопідйомність, кг	8200
Вантажопідйомність, т	7-10
Довжина вантажної платформи, м	6,06
Ширина вантажної платформи, м	2,38
Двигун	ЯМЗ-6562.10 (Е-3)
Потужність двигуна, кВт (л.с.)	184(250)
Коробка передач	ЯМЗ-2381
Число передач КП	8
Підвіска	ресорна
Максимальна швидкість, км/год	95
Паливний бак, л	350
Розмір шин	11,00R20

Для виконання зварювальних робіт використовується зварювальний апарат змінного струму СТЕ-24У [13], його технічні характеристики:

- витрата електроенергії, кВт – 3,4-4;
- сила струму, А – 160-225.

Отвори для встановлення кронштейнів виконують за допомогою ударної дрелі Kress 500 SBLR-1 Z [14], її характеристики наведені у табл. 3.4.

Таблиця 3.4

Технічні характеристики ударної дрелі Kress 500 SBLR-1 Z

Параметр	Показник
Споживча потужність, Вт	770
Число обертів, об/хв	0-110/0-2700
Маса, кг	2,3

Для зварювання поліпропіленових трубопроводів використовуємо зварювальний пристрій «Калібр СВА-1600Т» [13], його технічні характеристики наведені у таблиці 3.5.

Технічні характеристики зварювального пристрою «Калібр СВА-1600Т»

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

Для нарізання різьб на трубопроводах використовується пристрій різьбонарізний REMS Amigo [15], технічні характеристики приведені у табл. 3.6.

Таблиця 3.6

Технічні характеристики різьбонарізувального пристрою REMS Amigo

Параметр	Показник
Мінімальний діаметр, мм	10
Максимальний діаметр, мм	50
Маса, кг	6,5
Потужність електродвигуна, кВт	1,7

Для фарбування трубопроводів використовуємо фарборозпилювач КР-20 [13], його технічні характеристики приведені у табл.3.7.

Таблиця 3.7

Технічні характеристики фарборозпилювач КР-20

Параметр	Показник
Продуктивність, м ² /год	160–218
Витрата фарби, г/хв	18–23
Витрата повітря, м ³ /год	13,6–18
Маса, кг	0,5

Для випробовування трубопроводів на міцність та щільність використовується гідравлічний прес REMS Push [15], його технічні характеристики наведені в табл. 3.8.

Технічні характеристики гідравлічного пресу REMS Push

Параметр	Показник
Об'єм, л	12
Максимальний тиск, Бар	60
Розміри, мм	500×190×140
Маса, кг	12,8

Для піднімання деталей та необхідного обладнання на верхні поверхи будинку використовують кран на автомобільному ході КС-6471, його технічні характеристики наведені в таблиці 3.9.

Таблиця 3.9

Технічні характеристики підйомного крана на автомобільному ході КС-6471

Параметр	Показник
Вантажопідйомність, т	10
Довжина стріли, м	27
Виліт стріли, м	22
Швидкість піднімання вантажу, м/хв	6,0
Висота підйому, м	27,5

Таблиця 3.10

Набір інструментів для монтажників системи опалення

№	Найменування	К-сть	Маса
1	2	3	4
1	Ключ гайковий двухсторонній М12-17-19 мм М16-22-21 мм	2	0,88 1,2
2	Плоскогубці комбіновані	2	0,7
3	Молоток слюсарний	2	1,6
4	Зубило слюсарне довж 250 мм	2	0,7
5	Стрічка вимірювальна, 20 м	2	0,2
6	Рівень металевий	2	1,6
7	Висок	1	0,2
8	Ящик переносний для інструменту	2	4,8

Набір інструментів та пристосувань для газового зварювання

Найменування	Од. вим.	К-сть	Маса
Газогенератор ацетиленовий	шт	2	15
Пальник комбінований	шт	2	2
Редуктор ацетиленовий	шт	2	1,5
Редуктор кисневий	шт	2	1,2

3.6. Визначення трудомісткості виконання монтажних робіт

Система опалення

Трудомісткість монтажних робіт визначається за формулою

$$Q = \frac{V \times H_{\text{ч}}}{k} \text{ (люд-дні)}, \quad (3.1)$$

де V – об'єм робіт;

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

Тривалість монтажних робіт визначається за формулою

$$T = \frac{Q}{B \cdot n} \text{ (дні)}, \quad (3.2)$$

де Q – трудомісткість монтажних робіт, люд-дні;

n – кількість робітників, люд.

B – тривалість однієї зміни, год.

Результати виконання розрахунку трудомісткості виконання монтажних робіт наведені в табл. 3.12.

Визначення трудомісткості виконання монтажних робіт

Шифр за РЕКН	Назва роботи	Од. виміру	Об'єм роботи	Трудомісткість, люд-год	Тривалість, дн.	Виконавці	
						К-сть	Професійний склад
1	2	3	4	5	6	8	9
1-1-1	Доставка деталей і обладнання до місця монтажу	т	6,94	12,6	1	2	водій - 1; монтажн. Зр.- 1.
46-30-1	Пробивання отворів в бетонних стінах, підлогах товщиною 100 мм площею до 20 см ² .	100 шт.	2,3	49,6	2	3	монтажн. Зр.- 3.
46-29-5	Пробивання отворів в цегляних стінах товщиною до 51 см.	100 шт.	0,56	42,3	1,75	3	монтажн. Зр.- 3.
16-6-1	Прокладання трубопроводів опалення з сталевих водогазопровідних неоцинкованих труб діаметром 20-40 мм	100 м	1,81	88,17	2	6	монтажн. 5р.- 1; 4р.- 2; 3р.- 2. ел. звар. – 1
16-6-6	Прокладання трубопроводів опалення з сталевих водогазопровідних неоцинкованих труб діаметром 50 мм-70 мм	100 м	1,25	76,26	1,5	6	монтажн. 5р.- 1; 4р.- 2; 3р.- 2. ел. звар. - 1
16-14-12	Прокладання трубопроводів опалення з поліпропіленових труб діаметром 20х3,4 мм	100 м	20,76	1866	19,5	12	монтажн. 5р.- 2; 4р.- 4; 3р.- 4. ел. звар. - 2
16-14-13	Прокладання трубопроводів опалення з поліпропіленових труб діаметром 25х4,2 мм	100 м	0,26	24,024	0,5	6	монтажн. 5р.- 1; 4р.- 2; 3р.- 2. ел. звар. - 1
18-6-2	Встановлення радіаторів сталевих панельних	100 кВт	2,3	222,9	7	4	монтаж. 3р.- 2 4р – 2.
16-15-1	Установка запірно-регулювальної арматури на трубопроводах сталевих діаметром до 25 мм	100 шт.	1,5	3,615	0,25	2	монтаж. 3р.- 2.

Продовження табл. 3.12

1	2	3	4	5	6	7	8
16-15-2	Установка запірно-регулювальної арматури на трубопроводах сталевих діаметром до 50 мм	100 шт.	0,32	0,77	0,25	2	монтаж. Зр.- 2.
18-15-2	Встановлення гребінки водорозподільчої з сталевих труб, зовнішнім діаметром корпуса 159 мм	шт.	14	157,5	5	4	монтажн. 4р. – 2; Зр.- 2.
18-13-1	Встановлення циркуляційних насосів з електродвигуном	шт.	2	42,44	1,5	4	монтажн. 4р. - 2; Зр.- 2.
18-16-2	Встановлення грязевиків із зовнішнім діаметром 57 мм	шт.	2	8,66	0,5	3	монтажн. Зр.- 3.
16-29-1	Гідравлічне випробування трубопроводів систем опалення діаметром до 50 мм	100 м	13,03	107,1	4,5	3	монтажн. бр.- 1; 5р.- 1; 4р.- 1.
7-61-6	Регулювання внутрішньої водяної системи теплоспоживання будівлі з тепловим навантаженням до 5 Гкал/год	сист.	1	66,25	3	3	Головний інж.; інженери 1,2, кат.
13-18-2	Грунтування сталевих трубопроводів	100 м ²	0,65	2,43	0,25	3	монтажн. Зр.- 3.
15-178-1	Фарбування сталевих трубопроводів	100 м ²	0,65	13,832	0,5	3	монтажн. Зр.- 3.
1-1-1	Вивезення деталей і обладнання з місця монтажу	т	0,25	0,46	0,25	2	водій - 1; монтажн. Зр.- 1.

Роботи на які складено Акт на закриття прихованих робіт:

- готовність ніш, каналів та борозен для прокладання в них трубопроводів та встановлення санітарно-технічних приладів;
- правильність уклонів, гнуття труб, встановлення санітарно-технічних пристроїв;
- правильність встановлення та справна дія арматури, запобіжних пристроїв, автоматики та контрольно-вимірювальних приладів.

3.7. Розрахунок техніко-економічних показників календарного плану

1. Загальний строк будівництва $T_{\text{заг.}}=50,75$ дні.

2. Загальна трудомісткість $Q_{\text{заг.}}=353$ люд-дні.

3. Середня чисельність робочих:

$$R_{\text{ср.}} = \frac{Q_{\text{заг.}}}{T_{\text{заг.}}} = \frac{353}{50,75} = 7 \text{ (роб)} \quad (3.3)$$

4. Максимальна чисельність робітників $R_{\text{max}}=12$ роб.

5. Надлишкова трудомісткість $Q_{\text{надл.}}=97,5$ люд-дні.

6. Коефіцієнт, що характеризує використання робітників протягом виконання монтажних робіт:

$$\alpha_1 = \frac{R_{\text{ср.}}}{R_{\text{max}}} = \frac{7}{12} = 0,58 \quad (3.4)$$

7. Коефіцієнт нерівномірності руху робітників:

$$\alpha_2 = \frac{Q_{\text{надл.}}}{Q_{\text{заг.}}} = \frac{97,5}{353} = 0,28 \quad (3.5)$$

8. Коефіцієнт, який характеризує використання часу робочих протягом виконання монтажних робіт:

$$\alpha_3 = \frac{T_{\text{уст.}}}{T_{\text{заг.}}} = \frac{19,5}{50,75} = 0,51 \quad (3.6)$$

3.8. Витрата електроенергії та пального

Витрати електроенергії на роботи електроприладів визначаються за формулою:

$$E = P \cdot \tau \cdot k, \quad (3.7)$$

де P – потужність приладу чи механізму, кВт;

τ – термін роботи приладу, год;

k – коефіцієнт, що враховує періодичність дії електричного обладнання.

Витрата електроенергії на роботу зварювального апарату СТЕ-24У.

Приймається $P = 9,8 \text{ кВт}$; $\tau = 28 \text{ год}$; $k = 0,5$.

$$E_1 = 9,8 \cdot 28 \cdot 0,5 = 137,2 \text{ (кВт-год)}.$$

Витрата електроенергії на роботу зварювального апарату Калібр СВА-1600Т. Приймається $P = 1,6$ кВт; $\tau = 160$ год; $k = 0,8$.

$$E_1 = 1,6 \cdot 160 \cdot 0,8 = 204,8 \text{ (кВт-год)}.$$

Витрата електроенергії ударної дрелі Kress 500 SBLR-1 Z

$$E_2 = P \cdot \tau \cdot k = 0,77 \cdot 30 \cdot 0,85 = 19,64 \text{ (кВт-год)}.$$

Витрата електроенергії пристроєм різьбонарізним REMS Amigo визначається за формулою

$$E_3 = P \cdot \tau \cdot k = 1,7 \cdot 28 \cdot 0,88 = 42 \text{ (кВт-год)},$$

Сумарні витрати електроенергії становлять

$$\sum E_{\text{ел.ен.}} = 137,2 + 204,8 + 19,64 + 42 = 403,64 \text{ (кВт-год)}.$$

Витрата пального для доставки матеріалів та виробів:

- відстань 10 км;
- кількість ходок $n = 4$;
- витрата пального $Q = 14$ л/100км.

$$Q = n \cdot Q \cdot l \text{ (л)} \quad (3.8)$$

$$Q = 4 \cdot 0,14 \cdot 10 = 5,6 \text{ (л)}.$$

3.9. Монтажне регулювання і здача системи в експлуатацію

Перед початком монтажно-налагоджувальних робіт перевіряється готовність будівлі до монтажу трубопроводів, обладнання та приладів.

Введення системи опалення в експлуатацію здійснюється в три етапи: зовнішній огляд, гідростатичне або манометричне випробування та випробування теплового ефекту.

При зовнішньому огляді перевіряється відповідність монтажу затвердженому проекту, правильність і міцність прокладки трубопроводів, установка опалювального обладнання, контрольно-вимірювальних приладів, запірної і регулюючої арматури, положення запобіжних і повітряних клапанів,

дотримання ухилів, звертається увага на відносну безшумність роботи насоса і всієї системи, перевіряються на герметичність гвинтові з'єднання, секції радіаторів, крани, вентиля і т.д.

Після зовнішнього огляду перед початком фарбування або інших оздоблювальних робіт перевіряється міцність і герметичність системи опалення. Для більш точного виявлення несправностей кожна система перевіряється по частинах, а потім перевіряється вся система в цілому.

Системи водяного опалення випробовуються шляхом відключення джерела тепла (водонагрівача, котла) гідростатичним методом під тиском, що в 1,5 рази перевищує робочий тиск, не менше 0,2 МПа в найнижчій точці системи.

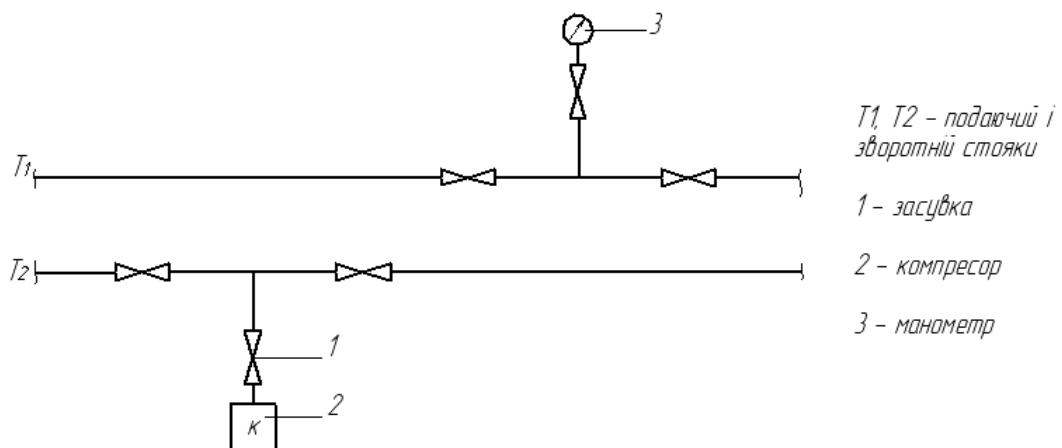


Рис. 3.1 – Принципова схема випробування водяної системи опалення

Система водопостачання витримує випробування гідростатичним тиском, якщо протягом п'яти хвилин падіння тиску не перевищує 0,02 МПа і відсутні протікання в з'єднаннях труб, стиках, опалювальних системах та обладнанні.

Випробування систем опалення повітрям проводиться наступним чином: заповнюють систему повітрям з надлишковим тиском 0,15 МПа і після виявлення на слух дефектів монтажу знижують тиск до атмосферного і

знімають його, потім заповнюють систему повітрям з надлишковим тиском 0,1 МПа і витримують протягом 5 хвилин. Якщо падіння тиску не перевищує 0,01 МПа, система витримала випробування.

Якщо система опалення буде експлуатуватися взимку, вона повинна мати можливість швидкого зливу води і часткового вмикання та вимикання.

Ефективність системи опалення визначається після семи годин безперервної роботи при температурі і робочому тиску, при яких температура теплоносія в подавальному трубопроводі не опускається нижче 50°C.

При введенні системи опалення в експлуатацію подається комплект заявочних документів (робочі креслення та їх уточнені креслення), акт приймання всіх конфіденційних робіт, паспорт обладнання та проведення гідравлічних і теплових випробувань системи [3].

Гідравлічні випробування трубопроводу системи

Після завершення монтажних робіт система повинна бути випробувана на герметичність під тиском, що в 1,5 рази перевищує робочий тиск, але не перевищує максимальний тиск кожного елемента системи.

Під час випробування на герметичність можуть виникати перепади тиску через температурні умови та деформації, викликані тиском. Випробування проводиться у два етапи: попереднє випробування та після випробування.

Під час попереднього випробування випробувальний тиск застосовується тричі з інтервалом у 10 хвилин. Після останнього підвищення тиску до випробувального значення тиск не повинен знижуватися більш ніж на 0,6 бар протягом 30 хвилин після цього.

Основне випробування проводиться відразу після попереднього випробування і триває 2 години. Протягом цього часу подальше падіння тиску (від тиску, досягнутого після попереднього випробування) не повинно перевищувати 0,2 бар. Ця вимога пов'язана з можливістю механічних пошкоджень трубопроводу під час будівництва. Пошкодження можна легко виявити під час випробування і негайно усунути.

Під час випробування на герметичність необхідно також візуально перевірити герметичність з'єднань.

Введення в експлуатацію та випробування системи опалення

Після монтажу системи опалення та іншого обладнання слід провести випробування системи опалення [4].

Звіт про дефекти, виявлені під час випробування, повинен бути підготовлений і переданий підряднику. Дефекти повинні бути усунені до початку пусконаладжувальних випробувань.

Пусконаладжувальні експлуатаційні випробування проводяться в наступному порядку

Зовнішній моніторинг системи

Випробування на гідравлічні та теплові ефекти.

Випробування на максимальну температуру теплоносія.

Під час зовнішнього огляду системи визначте, чи відповідають виконані монтажні роботи проекту і технічним умовам. Особливу увагу слід звернути на наступні моменти

а) Правильність монтажу трубопроводу (перевірте діаметр, ухил і з'єднання);

б) Визначення необхідної площі обігріву системи опалення;

в) розташування виходів подачі води і повітря та відсутність протікань у з'єднаннях труб, фітінгів і арматури; г) надійність кріплення трубопроводів і обладнання; д) точність кріплення трубопроводів і обладнання.

г) надійність кріплення трубопроводів та обладнання;

е) правильність установки і зручність ремонту запірної арматури, регулюючої арматури, запобіжних пристроїв, контрольно-вимірювальної апаратури і вимірювальних приладів

ф) рівномірність прогріву всього обладнання в будівлі.

Наступним кроком є очищення системи опалення від бруду та осаду. Систему необхідно заповнити водою з водопроводу (у разі зонального

теплопостачання), а потім за допомогою шланга швидко випустити її в каналізацію через спеціальне з'єднання в нижній частині системи.

Заповнюючи систему водою, подайте повітря через повітрозабірник або повітряний кран щонайменше двічі, доки не з'явиться струмінь води. Основне завдання при експлуатації системи опалення - забезпечити роботу якомога більшої кількості обладнання та обігрів якомога більшої кількості приміщень. Тому незначні дефекти (протікання, свищі та тріщини в трубах) усуваються простими заходами першої допомоги, такими як обмотування ізоляційною стрічкою або встановлення хомутів з гумовими ущільнювачами.

Після візуального огляду систему опалення слід перевірити на міцність і герметичність перед фарбуванням або іншою обробкою поверхні. Для більш точного виявлення дефектів слід оглянути кожну систему окремо, а потім в цілому.

Щоб виявити дефекти, спричинені тепловим розширенням, систему заповнюють водою, дають їй нагрітися до проектної температури протягом одного дня, а потім дають охолонути перед початком випробувань. Потім систему від'єднують від трубопроводу і заповнюють систему опалення водопровідною водою зі зворотного трубопроводу. Тиск місцевого водопроводу використовується для створення випробувального тиску в системі.

3.10. Техніка безпеки під час виконання монтажних робіт

Для запобігання нещасним випадкам під час постачання та монтажу систем опалення необхідно суворо дотримуватися правил техніки безпеки та протипожежних норм.

Всі працівники повинні пройти 8-10-годинний інструктаж з техніки безпеки.

Монтаж опалювальних установок повинен здійснюватися відповідно до робочої програми і координуватися з загальнобудівельними роботами та іншими спеціальними роботами.

У разі нещасного випадку працівники, які знаходяться поруч, повинні надати допомогу потерпілому і одночасно повідомити про інцидент керівника робіт.

Щоб запобігти пожежі на монтажному майданчику або в підготовчій майстерні, з вогнем слід поводитися обережно і дотримуватися всіх заходів протипожежного захисту. Палити дозволяється тільки в спеціально відведених для цього місцях. Легкозаймісті матеріали повинні зберігатися в спеціальному приміщенні. Джерело живлення повинно бути справним. Обтиральні матеріали повинні зберігатися в спеціальних металевих ящиках з кришками.

У разі виникнення пожежі необхідно використовувати всі засоби пожежогасіння до прибуття пожежної бригади.

У разі виникнення пожежі всі працівники повинні виконувати всі розпорядження керівника та брати активну участь у гасінні пожежі [2].

3.11. Висновок до розділу 3

У ході виконання даного розділу було створено проекти технології монтажу системи опалення будинку у місті Вінниця. 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.

Виконаний розрахунок техніко-економічних показників, в якому визначено загальну трудомісткість виконання робіт, що склала для системи опалення 353 люд-дні, та загальну тривалість виконання монтажних робіт для системи опалення – 50,75 дні.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

У цьому розділі розроблені заходи з охорони праці під час монтажу ефективної системи теплопостачання житлового 22-поверхового будинку. На будівельно-монтажний персонал, який здійснює монтаж інженерного обладнання будівель і споруд (прокладання трубопроводів, монтаж сантехнічного, опалювального, вентиляційного та газового обладнання), впливають такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори [16,17]: фізичні, хімічні та трудового процесу.

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

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

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

4.1. Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкту

4.1.1. Технічні рішення з безпечної організації робочих місць

Під час монтажу інженерного обладнання будівель і споруд необхідно вживати заходів із запобігання впливу на працівників визначених вище небезпечних і шкідливих виробничих факторів. За наявності цих факторів,

безпека праці під час монтажу інженерного обладнання будівель і споруд повинна відповідати вимогам ДБН «Охорона праці і промислова безпека у будівництві» [18] та заходам безпеки, що зазначені в проектно-технологічній документації (ПОБ, ПВР тощо), зокрема: під час виконання робіт на висоті робочі місця повинні бути обладнані вентиляцією, засобами пожежогасіння; додержанням заходів безпеки під час виконання робіт у траншеях і колодязях; додержанням спеціальних заходів безпеки під час травлення та знежирення трубопроводів. У робочій зоні монтажних робіт не допускається виконання інших робіт і перебування сторонніх осіб.

Фарбування й антикорозійний захист конструкцій і устаткування у випадках, коли це виконується на будівельному майданчику, необхідно робити до піднімання конструкцій на проектну позначку. Після піднімання зазначених конструкцій фарбування чи здійснення антикорозійного захисту допускається виконувати тільки в місцях стиків і з'єднань конструкцій. Розпакування та розконсервування обладнання, що підлягає монтажу, необхідно виконувати у зоні, відведеній відповідно до ПВР, і здійснювати на спеціальних стелажах чи прокладках висотою не менше ніж 100 мм. Під час розконсервування обладнання не допускається застосування інструментів і матеріалів із вибухо-пожежонебезпечними властивостями.

Під час монтажу каркасних будинків установлювати наступний ярус каркаса допускається тільки після встановлення огорожувальних конструкцій чи тимчасових огорож на попередньому ярусі.

Під час монтажу конструкцій будинків чи споруд монтажники повинні перебувати на раніше встановлених і надійно закріплених конструкціях чи засобах підмоцвання. Забороняється перебування людей на елементах конструкцій і обладнання під час їх піднімання і переміщення. Навісні монтажні площадки, сходи та інші пристосування, що необхідні для виконання робіт на висоті, потрібно встановлювати на конструкціях, які монтуються до їх піднімання. Для переходу монтажників з однієї конструкції на іншу необхідно застосовувати драбини, перехідні містки і трапи, що мають

огорожі. Забороняється перехід монтажників по встановлених конструкціях та їх елементах (фермах, ригелях тощо), на яких неможливо забезпечити необхідну ширину проходу при встановлених огорожах, без застосування спеціальних запобіжних пристроїв (натягнутого уздовж ферми чи ригеля каната для закріплення карабіна запобіжного паска). Місця та способи кріплення каната повинні бути зазначені в ПВР. Спосіб стропування елементів конструкцій та обладнання повинен забезпечувати їх подавання до місця розміщення в положенні, близькому до проектного.

Не дозволяється перебування людей під елементами конструкцій та обладнання, що монтуються. Навісні металеві драбини довжиною більше ніж 5 м необхідно огородити металевими дугами з вертикальними зв'язками і надійно прикріпити до конструкцій чи обладнання. Піднімання робітників по навісних драбинах на висоту більше ніж 10 м допускається лише у разі їх обладнання площадками для відпочинку не менше ніж через кожних 10 м по висоті. Розтяжки для тимчасового закріплення конструкцій, що монтуються, необхідно прикріпити до надійних опор. Кількість розчалювань, їх матеріал і перетин, способи натягування і місця закріплення визначаються у ПВР.

Розтяжки необхідно розташовувати за межами габаритів руху транспорту і будівельних машин; вони не повинні мати дотику до гострих кутів інших конструкцій. Перегин розтяжок у місцях дотику їх до інших конструкцій допускається лише після перевірки міцності та стійкості цих елементів під впливом зусиль від розчалювання. Необхідно запобігати розгойдуванню й обертанню елементів конструкцій чи обладнання, що монтуються, під час переміщення. Стропування конструкцій і обладнання необхідно виконувати засобами, що забезпечують можливість дистанційного розстропування з робочого горизонту у разі, коли висота до замка вантажного захоплювального засобу перевищує 2 м.

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

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

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

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

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

У приміщеннях знежирення трубопроводів забороняється користуватися відкритим вогнем і допускати іскроутворення. Місце, де проводиться знежирення, необхідно відгородити та позначити знаками безпеки. Електроустановки у зазначених приміщеннях повинні бути у пожежо- вибухобезпечному виконанні. Приміщення, в яких проводиться знежирення, повинно бути обладнано припливно- витяжною вентиляцією. В разі виконання робіт на відкритому повітрі працівники повинні перебувати з навітряної сторони. Працівники, зайняті на знежиренні трубопроводів, повинні бути забезпечені відповідними протигазами, спецодягом, рукавицями і гумовими рукавичками згідно з нормами безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту.

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

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

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

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

4.1.2. Електробезпека

Живлення силового обладнання та системи освітлення здійснюється від чотирьохпровідної трифазної мережі 380 x 220В (фазна напруга (фаза – "0") – 220В, а міжфазна лінійна (фаза – фаза) – 380В). Категорія умов по небезпеці електротравматизму – підвищеної небезпеки, у зв'язку з наявністю у цехах підвищеної вологості. Технічні рішення щодо запобігання електротравмам [19,20]: для запобігання електротравм від контакту з нормально-струмопровідними елементами електроустаткування, необхідно:

- розміщувати неізольовані струмопровідні елементи в окремих приміщеннях з обмеженим доступом, у металевих шафах;

- використовувати засоби орієнтації в електроустаткуванні - написи, таблички, попереджувальні знаки;

- підвід кабелів до споживачів здійснювати у закритих конструкціях підлоги;

електрозахисні засоби захисту: основні та допоміжні. Основними електрозахисними засобами (до 1000В) є ізолювальні штанги; ізолювальні та струмовимірювальні кліщі; покажчики напруги; діелектричні рукавиці; слюсарно-монтажний інструмент з ізольованими ручками; додатковими – діелектричні калоші; діелектричні килимки; переносні заземлення; ізолювальні накладки і підставки; захисні пристрої; плакати і знаки безпеки.

4.2. Технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії

4.2.1. Мікроклімат

Для забезпечення нормального мікроклімату в робочій зоні [21] встановлюють нормовані параметри мікроклімату в робочій зоні, які наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Нормовані параметри мікроклімату в робочій зоні з категорією робіт Па.

Період року	Категорія робіт	Допустимі		
		t, °C	W, %	V, м/с
Теплий	Середньої важкості Па	18-27	65 при 26°C	0,2-0,4
Холодний		17-23	До 75%	не більше 0,3

Для забезпечення необхідних за нормативами параметрів мікроклімату проектом передбачено [3]:

1. Температура внутрішніх поверхонь будівельних конструкцій робочої зони і зовнішніх поверхонь обладнання при забезпеченні допустимих параметрів мікроклімату не повинна перевищувати 2°C.

2. Якщо температура поверхонь вище або нижче допустимої температури повітря, то робочі місця повинні бути віддалені від них на відстань не менше 1 м.

3. Для забезпечення нормованих значень швидкості руху повітря проектом передбачається витяжна та припливна вентиляційні системи.

4.2.2. Склад повітря робочої зони

Забруднення повітря робочої зони регламентується граничнодопустимими концентраціями (ГДК) в мг/м³ [21]. Нормовані параметри забруднення повітря в робочій зоні наведено в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2

Можливі забруднювачі повітря можуть і їх ГДК

Найменування речовини	ГДК, мг/куб.м		Клас небезпечності
	Максимальна разова	Середньодобова	
Оксид вуглецю		20	4
Пил нетоксичний	4	4	4

Для нормалізації складу повітря робочої зони потрібно здійснювати щоденне прибирання робочого місця [3]. Нагромадження пилу в будь-якій області вказує на необхідність у вживанні заходів з очищення забруднених поверхонь. Потрібно підкреслити, що будь-яке нагромадження пилу може привести до загоряння. Чим дрібніше пил (менша зернистість), тим вище небезпека. Тому необхідно здійснювати наступні заходи: очищувати металевий пил якнайчастіше, щодня протирати гарячі поверхні, при високих концентраціях пилу обробляти запилені поверхні по частинам. Низька вологість збільшує потенційну небезпеку, це повинне прийматися в увагу під час прибирання.

4.2.3. Виробниче освітлення

Характеристика зорових робіт – середньої точності.

Відповідно до [22] розряд зорової роботи IV, підрозряд «в». Допустимі рівні виробничого освітлення наведені в таблиці 4.3.

Для забезпечення достатнього освітлення здійснюють систематичне очищення скла та світильників від пилу (не рідше двох разів на рік), використовують жалюзі. В разі нестачі природного освітлення, використовують загальне штучне освітленням, що створюється за допомогою світлодіодних ламп E27 LED 15W NW A60 "SG". Висота підвісу світильників над робочою поверхнею 2,5 метра.

Для загального освітлення приміщень рекомендується використовувати головним чином, світлодіодні лампи, що обумовлюється наступними перевагами: високою світловою віддачею (до 75 лм/Вт і більше); довгим часом використання (до 10000 годин); малою яскравістю поверхні, що світиться; спектральним складом випромінюючого світла (для деяких видів ламп цей склад є близьким до природного світла, що забезпечує гарну передачу кольорів). Разом з тим необхідно врахувати і недоліки цих ламп: висока пульсація світлого потоку та пов'язана з цим можливість стробоскопічного ефекту; для запалювання та горіння лампи необхідно включення послідовно з ним пускорегулюючих апаратів; працездатність ламп залежить від температури оточуючого середовища, до кінця часу роботи світловий потік зменшується більш ніж на половину від номінального.

Таблиця 4.3

Вимоги до освітлення приміщень виробничих підприємств

Харак-ка зорової роботи	Найменший або еквівалентний розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Під-розряд зорової роботи	Контраст об'єкта з фоном	Характеристика фону	Штучне при системі комбінованого освітлення		Природне Ен пр	Сумісне Е сум
						всього	у т. ч. від загального		
Середньої точності	Від 0,5 до 1,0 включно	IV	в	малий середній великий	світлий середній темний	400	200	4	2,4

Світильники з світлодіодними лампами розміщують рядами; що дозволяє здійснювати їх послідовне включення (відключення) в залежності від величини природної освітленості.

4.2.4. Виробничий шум

Нормативним документом, який регламентує рівні шуму для різних категорій робочих місць службових приміщень, є «ССБТ. Шум Загальні вимоги безпеки». Нормовані параметри виробничого шуму в робочій зоні наведено в таблиці 4.4.

Для зниження шуму в приміщеннях на будівництві за «ССБТ. Засоби індивідуального захисту органів слуху. Загальні технічні умови і методи випробувань» і «Засоби і методи захисту від шуму. Класифікація», потрібно: безпосередньо біля джерел шуму використовувати звукопоглинаючі матеріали для покриття стелі, стін, застосовувати підвісні звукопоглиначі; для боротьби з вентиляційним шумом потрібно застосовувати мало шумові вентилятори.

Таблиця 4.4

Рівень звукового тиску

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

4.2.5. Виробнича вібрація

На будівельному майданчику присутня вібрація типу За. Нормовані параметри виробничої вібрації в робочій зоні наведено в таблиці 4.5.

Допустимі рівні вібрації на постійних робочих місцях

Вид вібрації	Октавні смуги з середньгеометричними частотами, Гц									
	2	4	8	16	31,5	63	125	250	500	1000
Загальна вібрація: на постійних робочих місцях в виробничих приміщеннях	$\frac{1,3^*}{108}$	$\frac{0,45}{99}$	$\frac{0,22}{93}$	$\frac{0,2}{92}$	$\frac{0,2}{92}$	$\frac{0,2}{92}$	-	-	-	-
Локальна вібрація	-	-	$\frac{2,8}{115}$	$\frac{1,4}{109}$	$\frac{1,4}{109}$	$\frac{1,4}{109}$	$\frac{1,4}{109}$	$\frac{1,4}{109}$	$\frac{1,4}{109}$	$\frac{1,4}{109}$

* В чисельнику середньоквадратичне значення вібрації, $\text{м/с} \cdot 10^{-2}$, в знаменнику – логарифмічні рівні вібрації, дБ.

Для зменшення дії вібрацій на працюючих проектом передбачено: динамічне погашення вібрації – приєднання до захисного об'єкту системи, реакції якої зменшують розмах вібрації об'єкта в точках приєднання системи; зміна конструктивних елементів машин; застосування засобів індивідуального захисту, а саме рукавиці, вкладиші і прокладки, віброзахисне взуття з пружнодемпферуючим низом.

4.2.6. Психофізіологічні фактори

Психофізіологічні фактори визначаються відповідно до Гігієнічної класифікації праці [16]. Робота монтажника будівельних конструкцій потребує великих фізичних зусиль за важкістю та напруженістю праці.

1. Клас умов праці за показниками важкості праці – допустимий (середньої важкості): загальні енергозатрати організму (ккал/м) – до 290; зовнішнє фізичне динамічне навантаження, виражене в одиницях механічної роботи за зміну, кг/(Вт): при регіональному навантаженні (для чоловіків) – 13000; при загальному навантаженні (за участю м'язів рук, тулуба, ніг) – до 44000; маса вантажу, що постійно підіймається та переміщується вручну, кг – до 30 кг; стереотипні робочі рухи: при локальному навантаженні (участь м'язів кистей та пальців рук)- до 40000; при регіональному навантаженні(участь рук

та плечового суглоба) – до 20000; статичне навантаження (кг/с): двома руками (чоловіки) – до 70000; за участю м'язів тулуба та ніг – до 100 000; робоча поза: періодичне перебування в незручній позі (робота з поворотом тулуба, незручним розташуванням кінцівок) та/або фіксованій позі (неможливість зміни взаєморозташування різних частин тіла відносно одна одної) до 25% часу зміни; перебування у вимушеній позі до 10%, в позі «стоячи» – до 60% часу зміни; нахил тулуба: вимушені нахили протягом зміни – 51-100 разів; переміщення у просторі (переходи через виконання технологічного процесу) – по горизонталі більше 8, вертикалі – 4 км.

2. Класи умов праці за показниками напруженості праці:

Інтелектуальні навантаження: зміст роботи - рішення складних завдань з вибором за алгоритмом; сприймання інформації та їх оцінка – сприймання інформації з наступною корекцією дій та операцій; розподіл функцій за ступенем складності завдання – обробка, контроль, перевірка завдання; характер виконуваної роботи – робота за встановленим графіком з можливим його коригуванням під час діяльності

Сенсорні навантаження: зосередження (%за зміну) - більше 75; щільність сигналів (звукові за 1 год) - більше 300; навантаження на голосовий апарат (протягом тижня) – від 20 до 25.

Емоційне навантаження: ступінь відповідальності за результат своєї діяльності – є відповідальним за функціональну якість основної роботи; ступінь ризику для власного життя – вірогідний; ступінь відповідальності за безпеку інших осіб – є відповідальним за безпеку інших.

Режим праці: тривалість робочого дня – 8 год; змінність роботи – однозмінна (без нічної зміни).

4.3. Безпека у надзвичайних ситуаціях

Оцінка можливих наслідків вибуху газу в разі виходу з ладу котельного обладнання

4.3.1. Розрахунок надмірного тиску вибуху газоповітряної суміші

Густина газу при розрахунковій температурі $t_p = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ (згідно завдання) визначається за формулою:

$$\rho_{g,n} = \frac{M}{V_0 \cdot (1 + 0,00367 t_p)} = \frac{16}{22,413(1 + 0,0036 \cdot 20)} = 0,67 \text{ (кг} \cdot \text{м}^{-3}\text{)},$$

де M – молярна маса речовини ($M(\text{C}_x\text{O}_y\text{H}_z) = x \cdot M_{\text{C}} + y \cdot M_{\text{O}} + z \cdot M_{\text{H}}$), $\text{кг} \cdot \text{кмоль}^{-1}$ (для природного газу CH_4 – $M(\text{CH}_4) = 12 + 4 \cdot 1 = 16$); V_0 – мольний об'єм, що дорівнює $22,413 \text{ м}^3 \cdot \text{кмоль}^{-1}$.

Стехіометрична концентрація ГГ або парів ЛЗР та ГР, % (об.), що визначається за формулою:

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

де $\beta = n_c + \frac{n_n - n_x}{4} - \frac{n_o}{2} = 1 + \frac{4}{4} = 2$ – стехіометричний коефіцієнт кисню в реакції згоряння (при розрахунку β атоми азоту не враховуються); $n_c=1$, $n_n=4$, $n_o=0$, $n_x=0$ – число атомів С, Н, О та галогенів у молекулі ГГ або парів ГР (робоче паливо – газ метан).

Об'єм газу, що вийшов з котла

$$V_a = \frac{P_1}{P_0} \cdot V = 0,01 \cdot P_1 \cdot V = 0,01 \cdot 200 \cdot 0,05 = 0,1 \text{ (м}^3\text{)},$$

де $P_1 = 200$ – тиск в апараті, кПа; $V = 0,05$ – об'єм апарата, м^3 (згідно завдання); P_0 – атмосферний тиск, що дорівнює $101,3$ кПа.

Об'єм газу, що вийшов з трубопроводів

$$V_T = V_{1T} + V_{2T} = 0,1 + 0,785 = 0,885 \text{ (м}^3\text{)},$$

де V_{1T} – об'єм газу, що вийшов з трубопроводу до його перекривання, м^3 ; V_{2T} – об'єм газу, що вийшов з трубопроводу після його перекривання, м^3 .

$$V_{1T} = q \cdot \tau = 0,00088 \cdot 120 = 0,1 \text{ (м}^3\text{)},$$

де $q=0,00088 \text{ м}^3 \cdot \text{с}^{-1}$ – витрата газу, яку визначають згідно з технологічним регламентом залежно від тиску у трубопроводі, його діаметру,

температури газового середовища тощо (згідно завдання); $\tau = 120$ с – час перекривання у режимі автоматики

$$V_{2T} = 0,01\pi \cdot P_2(r_{21}L_1 + r_{22}L_2 + \dots + r_{2n}L_n) = 0,01 \cdot 3,14 \cdot 200 \cdot 0,025 \cdot 5 = 0,785 \text{ (м}^3\text{)},$$

де $P_2 = 200$ – максимальний тиск у трубопроводі за технологічним регламентом, кПа; $r_1 = 0,025$ – внутрішній радіус трубопроводів, м; $L_1 = 5$ – загальна довжина трубопроводів від аварійного апарата до засувки, м (згідно завдання); $P_0 = 101,3$ – атмосферний тиск, кПа.

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

$$m = (V_a + V_T) \cdot \rho_G = (0,1 + 0,885) \cdot 0,67 = 0,659 \text{ (кг)},$$

Надлишковий тиск вибуху ΔP для індивідуальних горючих речовин, які складаються з атомів С, Н, О, N, Cl, Br, I, F визначається за формулою:

$$\begin{aligned} \Delta P &= (P_{max} - P_0) \cdot \frac{m \cdot Z}{V_{вільн} \cdot \rho_{г,н}} \cdot \frac{100}{C_{ст}} \cdot \frac{1}{K_n} = \\ &= (900 - 101) \cdot \frac{0,659 \cdot 0,5 \cdot 100}{84 \cdot 0,67 \cdot 9,36 \cdot 3} = 16,65 \text{ (кПа)}, \end{aligned}$$

де P_{max} – максимальний тиск вибуху стехіометричної газоповітряної або пароповітряної суміші у замкнутому об'ємі (приймається 900 кПа); P_0 – початковий тиск, кПа (приймається 101 кПа); m – маса ГГ або парів ЛЗР та ГР, що потрапили в результаті розрахункової аварії до приміщення, яку визначають для ГГ; $Z = 0,5$ – коефіцієнт участі ГГ або парів у вибуху, який може бути розрахований на підставі характеру розподілення газів і парів в об'ємі приміщення; $V_{вільн} = 84$ – вільний об'єм приміщення, м³; K_n – коефіцієнт, що враховує негерметичність приміщення й неадіабатичність процесу горіння (приймається $K_n = 3$).

4.3.2. Визначення розмірів зони поширення полум'я

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

$$R_{\text{НКМП}} = 14,5632 \cdot \left(\frac{m}{\rho_{\text{Г,п}} \cdot C_{\text{НКМП}}} \right)^{0,333} = 14,5632 \cdot \left(\frac{0,659}{0,67 \cdot 14} \right)^{0,333} = 6 \text{ (м)}$$

де m - маса ГГ, що надійшли до відкритого простору під час аварійної ситуації, кг; $\rho_{\text{Г,п}}$ - густина ГГ при розрахунковій температурі й атмосферному тиску, кг-м-3; $C_{\text{НКМП}}$ - нижня концентраційна межа поширення полум'я ГГ 14 % (об.).

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

4.3.3. Розрахунок інтенсивності теплового випромінювання внаслідок вибуху

Інтенсивність теплового випромінювання розраховуємо для пожежі «вогненна куля».

Ефективний діаметр «вогняної кулі» D_s , м, визначаємо за формулою:

$$D_s = 5,33 m^{0,327} = 5,33 \cdot 0,659^{0,327} = 4,64 \text{ (м)}.$$

Висоту центра «вогняної кулі» визначаємо

$$H = D_s / 2 = 4,64 / 2 = 2,32 \text{ (м)}.$$

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

$$t_s = 0,92 m^{0,303} = 0,92 \cdot 0,659^{0,303} = 0,81 \text{ (с)}.$$

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

$$r = \sqrt{D_s^2 + H^2} = \sqrt{4,64^2 + 2,32^2} = 5,18 \text{ (м)}$$

Коефіцієнт пропускання теплового випромінювання крізь атмосферу ψ розраховуємо за формулою:

$$\begin{aligned} \psi &= \exp \left[-7 \cdot 10^{-4} \cdot (\sqrt{r^2 + H^2} - D_s / 2) \right] = \\ &= \exp \left[-7 \cdot 10^{-4} \cdot \left(\sqrt{(5,18^2 + 2,32^2)} - 4,64 / 2 \right) \right] = 0,98 \end{aligned}$$

Кутовий коефіцієнт опромінення

$$F_q = \frac{H / D_s + 0,5}{4 \cdot \left[(H / D_s + 0,5)^2 + (r / D_s)^2 \right]^{1,5}} =$$

$$= \frac{2,32 / 4,64 + 0,5}{4 \cdot \left[(2,32 / 4,64 + 0,5)^2 + (5,18 / 4,64)^2 \right]^{1,5}} = 0,074,$$

Інтенсивність теплового випромінювання обчислюємо за формулою:

$$q = E_f \cdot F_q \cdot \psi = 450 \cdot 0,074 \cdot 0,98 = 32,6 \text{ (кВт}\cdot\text{м}^{-2}\text{)},$$

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

4.4. Висновок до розділу 4

Внаслідок прогнозованого вибуху газоповітряної суміші у випадку аварії надмірний тиск ударної хвилі буде достатнім для сильного руйнування внутрішніх стін приміщення, повного руйнування легких конструкцій та часткового пошкодження несучих стін.

З метою запобігання виникнення аварійних ситуацій під час експлуатації газового обладнання необхідно стежити за дотриманням діючих норм під час монтажу та експлуатації обладнання, вжити та забезпечити дотримання всіх норм пожежної безпеки, встановити додаткові системи обмеження та зупинки витоку газу з трубопроводів та вжити інших заходів безпеки.

РОЗДІЛ 5. ТЕХНІКО - ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ

5.1. Кошторисна документація

Для визначення кошторисної вартості системи опалення для запроєктованого будинку розробляється кошторисна документація.

Кошторисна документація до магістерської кваліфікаційної роботи складена у відповідності до КНУ Настанова з визначення вартості будівництва. (від 01.11.2021 зі змінами).

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

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

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

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

Кошторисна документація складена за допомогою програмного комплексу Будівельні Технології: Кошторис.

Локальний кошторис на влаштування системи опалення наведений в додатку д1. Вартість робіт становить 2612.854 тис. грн.

Загальна кошторисна вартість влаштування системи опалення визначається за зведеним кошторисним розрахунком становить 9624.444 тис. грн. (додаток Д2), в якому враховується

кошторисний прибуток – 100,776 тис. грн,

адміністративні витрати – 52,868 тис. грн,

кошти на покриття ризиків учасників інвестиційного процесу – 147,954 тис.грн,

кошти на покриття додаткових витрат, пов'язаних з інфляційними процесами – 1800,604 тис. грн,

вартість проектних робіт -270,311 тис. грн,

кошти на зведення та розбирання тимчасових будівель і споруд виробничого та допоміжного призначення – 49,781 тис. грн.

5.2. Загальні техніко-економічні показники

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

Таблиця 5.1

Техніко-економічні показники

Назва показника	Одиниця виміру	Величина показника
1	2	3
Кошторисна вартість	тис. грн	9624.444
Середній розряд робіт	розряд	3,6

Продовження табл. 5.1

1	2	3
Трудомісткість будівельників на влаштування системи опалення	люд-год	7375
Кошторисна заробітна плата будівельників на влаштування системи опалення	тис. грн	577,360
Середня чисельність робочих виконання робіт	люд.	7
Максимальна чисельність робітників виконання робіт	люд.	12
Загальна кошторисна вартість матеріалів, виробів і комплектів	тис. грн	1737,195

5.3. Висновки до розділу 5

В даному розділі роботи було визначено основні величини техніко-економічних показників, складена кошторисна документація: локальні кошториси, об'єктний кошторис, зведений кошторисний розрахунок. Загальна кошторисна вартість проведення робіт, враховуючи вартість матеріалів, становить 9624.444тис. грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У результаті виконання магістерської кваліфікаційної роботи на тему «Удосконалення теплообмінних апаратів системи тепlopостачання житлової будівлі» було вирішено наступні задачі.

Проведено аналіз сучасних методів влаштування опалення.

Оцінено сучасні способи енергозбереження та їхню ефективність.

Підібрано та визначено необхідні матеріали, механізми для монтажу систем опалення.

Виконано необхідні креслення.

Наведено рекомендації по охороні праці, безпеці виконанню монтажних робіт та експлуатації систем вентиляції.

Обґрунтовано і розроблено архітектурні та інженерні принципи, заходи щодо підвищення ефективності опалювально-вентиляційних систем житлових будівель.

Створено проектне рішення системи теплового режиму з урахуванням архітектурно-планувальних рішень.

В МКР були розроблено заходи з організації та технології монтажу. Визначено склад і об'єми робіт; потреба в машинах, механізмах та матеріальних ресурсах; трудомісткість монтажу. Розраховано терміни монтажних робіт для системи опалення – 50,75 дня. Складено календарні плани виконання монтажних робіт системи опалення.

Загальна кошторисна вартість проведення робіт, враховуючи вартість матеріалів, становить 9624.444тис. грн.

Була досягнута мета роботи, а саме удосконалення теплообмінних апаратів системи опалення житлової будівлі та виконано необхідні креслення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ратушняк Г.С., Попова Г.С. Енергозбереження та експлуатація систем тепlopостачання: навч. посіб. для вузів. Вінниця: УНІВЕРСУМ, 2004. - 136 с. ISBN 966-641-089
2. ДСТУ Б EN 15251:2011 Розрахункові параметри мікроклімату приміщень для проектування та оцінки енергетичних характеристик будівель по відношенню до якості повітря, теплового комфорту, освітлення та акустики (EN 15251:2007, IDT)
3. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія [Чинний від 2011-11-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2011. 127 с.
4. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування: [Чинний від 2014-01-01]. К.: Мінрегіон України, 2013,-141 с.
5. Каталог опалювальних приладів Delta URL: <http://deltat.com.ua/radiatoryi-otopleniya/> (дата звернення: 15.12.2023)
6. Каталог регулюючої арматури URL: <http://www.danfoss.com/> (дата звернення: 15.12.2023)
7. ДСТУ-Н Б Д.2.3-40:2012. Вказівки щодо застосування ресурсних елементних кошторисних норм на монтаж устаткування. [Чинний від 2012-01-01]. – Держкомітет України у справах містобудування і архітектури., Київ, 2012
8. Каталог газових котлів URL: <http://teplo.com/> (дата звернення: 15.12.2023)
9. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція будівель. [Чинний від 2021-05-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2021. 30 с.
10. Слободян Н. М., Панкевич О. Д., Ободянська О. І. Організація та технологія проектування систем теплогазопостачання та вентиляції: Навчальний посібник. - Вінниця: ВНТУ, 2017. - 108 с.

11. Каталог термостатичних клапанів з кільцем гідравлічної настройки Hers TS-FV URL: <http://www.herz-armaturen.com.ua/klapan-trehhodovoy> (дата звернення: 15.12.2023)
12. Сайт ТОВ «Борус». Технічні характеристики вантажного бортового автомобіля МАЗ-5336А3-320 URL: <http://www.st43.com> (дата звернення: 15.12.2023)
13. Каталог будівельних машин і інструментів. Характеристика пристрою для зварювання «Калібр СВА-1600Т», «СТЕ-24У», характеристика фарборозпилювача «КР-20». URL: <http://www.vseinstrumenti.com/> (дата звернення: 15.12.2023)
14. Каталог будівельних машин і інструментів. Характеристика ударної дрелі Kress 500 SBLR-1 Z. URL: <http://kress.prom.ua/p5846354-udarnaya-drel-kress.html> (дата звернення: 15.12.2023)
15. Сайт компанії Rems. Характеристика різьбонарізного приладу REMS Amigo. URL: <http://www.rems.com> (дата звернення: 15.12.2023)
16. ДСНіП «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу». Наказ МОЗ № 248 від 08.04.2014. [Чинний від 2014-05-30]. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=58073.
17. ДСТУ-Н Б А 3.2-1: 2007. Настанова щодо визначення небезпечних і шкідливих факторів та захисту від їх впливу при виробництві будівельних матеріалів і виробів та їх використання в процесі зведення та експлуатації об'єктів будівництва. [Чинний від 2007-12-01]. URL: <https://profidom.com.ua/a-3/a-3-2/824-dstu-n-b-a-3-2-12007-nastanova-shhodo-viznachenna-nebezpechnih-i-shkidlivih-faktoriv->.
18. ДБН А.3.2-2-2009. ССБП. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. [Чинний від 2009-01-27]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2009. 116 с.

19. ДСТУ Б В.2.5-82:2016. Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом. [Чинний від 2017-04-01]. Вид. офіц. К. : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 109 с.
20. НПАОП 40.1-1.32-01. (ДНАОП 0.00-1.32-01). Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок. [Чинний від 2002-01-01]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0272203-01#Text>.
21. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. Постанова МОЗ № 42 від 01.12.1999. [Чинний від 1999-12-01]. URL: <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=1972>.
22. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення. [Чинний від 2019-03-01]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2018. 133

ДОДАТКИ

Затверджено:
Завідувач кафедри ІСБ _____
проф. к.т.н. Ратушняк Г.С.
« 16 » _____ 2023 року

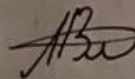


ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на виконання магістерської кваліфікаційної роботи:

«УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕПЛООБМІННИХ АПАРАТІВ СИСТЕМИ
ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ»

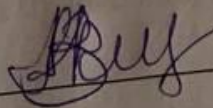
Розробив



Лященко В. А.

ст.гр.ТГ-22м _____

Керівник



Анохіна К. В.

к.т.н., доцент _____

1. Призначення розробки та місце застосування.

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

2. Основа для виконання робіт.

МКР виконується згідно теми, затвердженої наказом ректора № 247 від «18» вересня 2023 р., на підставі завдання на магістерську кваліфікаційну роботу.

3. Мета та призначення розробки :

Мета роботи – розробка варіанту проектного рішення систем забезпечення теплового режиму офісної будівлі.

4. Джерела розробки.

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

5. Технічні вимоги.

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

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

6. Вимоги до стандартизації.

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

7. Вимоги до систем вентиляції та опалення

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

Економічні – забезпечення мінімуму приведених затрат.

Будівельні - ув'язка з будівельними конструкціями.

Монтажні – забезпечення монтажу систем вентиляції та опалення індустріальними методами.

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

Естетичні – гармонійне співвідношення із внутрішнім архітектурним дизайном приміщення.

Обов'язковими є такі показники надійності :

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

Ергономічні вимоги :

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

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

Експлуатаційні та ремонтні вимоги.

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

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

Стадії розробки встановлюють згідно ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування» та ДБН А.3.1-5-2016 «Організація будівельного виробництва».

9. Основними етапами науково-конструкторської роботи є :

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

Дане технічне завдання може узгоджуватися та доповнюватися в процесі проектування.

10. Етапи при виконання МКР.

Етапи виконання робіт наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Етапи виконання робіт МКР

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи
1	Складання технічного завдання та вступу до МКР	28.09.2023
2	Аналітичний огляд та техніко-економічне обґрунтування систем опалення в житлових будинках	5.10.2023
3	Обґрунтування проектних пропозицій та рішень	12.10.2023
4	Організаційно – технологічне забезпечення реалізації проектних рішень	21.10.2023
5	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	1.11.2023
6	Техніко-економічні показники проектних рішень	15.11.2023
7	Оформлення МКР	28.11.2023
8	Подання МКР на кафедру для перевірки	1.12.2023
9	Попередній захист	3.12.2023
10	Рецензування	7.12.2023

**ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ**

Назва роботи: Удосконалення теплообмінних апаратів системи тепlopостачання

Тип роботи: Магістерська кваліфікаційна робота
(БДР, МКР)

Підрозділ кафедра ІСБ

(кафедра, факультет)

Показники звіту подібності Unicheck

Оригінальність 82,7% Схожість 17,3%

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

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

Особа, відповідальна за перевірку _____

(підпис)

Слободян Н.М.

(прізвище, ініціали)

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

Автор роботи _____

(підпис)

Лященко В.А.

(прізвище, ініціали)

Керівник роботи _____

(підпис)

Анохіна К. В.

(прізвище, ініціали)

Додаток В – Теплотехнічний розрахунок

Таблиця В.1 – Теплотехнічний розрахунок 1-го поверху

Номер приміщення	Найменування приміщення t_b , °C	Найменування захисної конструкції	Орієнтація за сторонами світу	Розмір захисної конструкції, м		Площа захисної конструкції F, м ²	Коефіцієнт теплопередачі $K=1/R0$ ф, Вт/м ² *°C	Різниця температур $t_b - t_3$, °C	Поправочний коефіцієнт, п	Додаткові тепловтрати захисної конструкції, %				сума додат. витрат	Тепловтрати констр.	Тепловтрати приміщення	S приміщення	h приміщення	Тепловтрати на вентиляцію	Загальні тепловтрати	Радіатори Delta тип 22РКР Р
				ш	в					10	10	5	0,00								
101	Маг.	зс	Пн	40,00	4,00	160,00	0,30	39	1	10	10	5	0,00	25,00	2340	11450,88	323,16	4	16989,17	28440,04	
		зс	Зх	5,70	4,00	22,80	0,30	39	1	5	10	5	0,00	20,00	320,112						
	18	зс	Сх	5,70	4,00	22,80	0,30	39	1	10	10	5	0,00	25,00	333,45						
		зс	Пд	15,60	4,00	62,40	0,30	39	1	0	10	0	0,00	10,00	803,088						
		пд			323,16	0,26	13	1					0,00	1092,281							
		дв	Пд	1,50	2,50	3,75	1,50	39	1	0	10	0	80,00	90,00	416,8125						
		дв	Пд	1,50	2,50	3,75	1,50	39	1	0	10	0	80,00	90,00	416,8125						
		вк	Пн	2,00	2,50	5,00	1,92	39	1	10	10	0	0,00	20,00	449,28						
		вк	Пн	2,00	2,50	5,00	1,92	39	1	10	10	0	0,00	20,00	449,28						
		вк	Пн	2,00	2,50	5,00	1,92	39	1	10	10	0	0,00	20,00	449,28						
		вк	Пн	2,00	2,50	5,00	1,92	39	1	10	10	0	0,00	20,00	449,28						
		вк	Пн	2,00	2,50	5,00	1,92	39	1	10	10	0	0,00	20,00	449,28						
		вк	Пн	2,00	2,50	5,00	1,92	39	1	10	10	0	0,00	20,00	449,28						
		вк	Пн	2,00	2,50	5,00	1,92	39	1	10	10	0	0,00	20,00	449,28						
		вк	Пн	2,00	2,50	5,00	1,92	39	1	10	10	0	0,00	20,00	449,28						
		вк	Пд	1,50	2,50	3,75	1,92	39	1	0	10	0	0,00	10,00	308,88						
		вк	Пд	1,50	2,50	3,75	1,92	39	1	0	10	0	0,00	10,00	308,88						
		вк	Пд	1,50	2,50	3,75	1,92	39	1	0	10	0	0,00	10,00	308,88						
	вк	Пд	1,50	2,50	3,75	1,92	39	1	0	10	0	0,00	10,00	308,88							
102	Склад	зс	Зх	5,70	4,00	22,80	0,30	39	1	5	10	5	0,00	20,00	320,112	3478,301	50,16	4	2637,012	6115,312	
		зс	Пд	15,60	4,00	62,40	0,30	39	1	0	10	0	0,00	10,00	803,088						
	18	пд		5,70	8,80	50,16	0,26	13	1				0,00	169,5408							
		дв	Зх	3,00	3,00	9,00	1,50	39	1	5	10	5	80,00	100,00	1053						
		вк	Пд	2,00	2,50	5,00	1,92	39	1	0	10	0	0,00	10,00	411,84						
		вк	Пд	2,00	2,50	5,00	1,92	39	1	0	10	0	0,00	10,00	411,84						
		вк	Пд	1,50	2,50	3,75	1,92	39	1	0	10	0	0,00	10,00	308,88						

Продовження таблиці В.1

103	Тех.к	зс	Пд	2,00	4,00	8,00	0,30	39	1	0	10	0	0,00	10,00	102,96	450,372	11,4	4	599,3208	1049,693	
		вк	Пд	1,50	2,50	3,75	1,92	39	1	0	10	0	0,00	10,00	308,88						22РККР
	18	пд		2,00	5,70	11,40	0,26	13	1				0,00	38,532							500*600 1 шт.
104	Тех.к	зс	Пд	3,00	4,00	12,00	0,30	39	1	0	10	0	0,00	10,00	154,44	603,798	11,1	4	583,5492	1187,347	
		вк	Пд	2,00	2,50	5,00	1,92	39	1	0	10	0	0,00	10,00	411,84						22РККР
	18	пд		3,00	3,70	11,10	0,26	13	1				0,00	37,518							500*600 1 шт.
105	Сан.вуз.	зс	Пд	3,50	4,00	14,00	0,30	39	1	0	10	0	0,00	10,00	180,18	581,061	19,95	4	1048,811	1629,872	
		зс	Сх	5,70	4,00	22,80	0,30	39	1	10	10	5	0,00	25,00	333,45						22РККР
	18	пд		3,50	5,70	19,95	0,26	13	1				0,00	67,431							500*900 1 шт.

Таблиця В.2 – Теплотехнічний розрахунок типового поверху

Номер приміщення	Найменування приміщення $t_{в}, ^\circ\text{C}$	Найменування захисної конструкції	Орієнтація за сторонами світу	Розмір захисної конструкції, м		Площа захисної конструкції $F, \text{м}^2$	Коефіцієнт теплопередачі $K=1/R_0$ ф, $\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$	Різниця температур $t_{в} - t_{з}, ^\circ\text{C}$	Поправочний коефіцієнт, n	Додаткові тепловтрати захисної конструкції, %				сума додат. витрат	Тепловтрати констр.	Тепловтрати приміщень	S приміщень	h приміщень	Тепловтрати на вентиляцію	Загальні тепловтрати	Радіатори Delta тип 22РКК Р
				ш	в					10	10	5	0,00								
301	ЖК	зс	Пн	3,73	3,00	11,19	0,30	43	1	10	10	5	0,00	25,00	180,4388	862,3947	13,8	3	599,9274	1462,322	500*900
		зс	Зх	5,2	3	15,60	0,30	43	1	5	10	5	0	20,00	241,488				0	0	
	22	вт	Пн	1,40	1,40	1,96	1,92	43	1	10	10		0,00	20,00	194,1811				0	0	
		дв	Пн	0,60	2,00	1,20	2,22	43	1	10	10		95,00	115,00	246,2868				0	0	
302	ЖК	зс	Пн	2,82	3,00	8,46	0,30	43	1	10	10	0	0,00	20,00	130,9608	339,012	14,25	3	619,4903	958,5023	500*600
		вт	Пн	1,50	1,40	2,10	1,92	43	1	10	10	0	0	20,00	208,0512				0	0	
	22					0,00													0	0	
							0,00												0	0	
303	ЖК	зс	Пн	3,12	3,00	9,36	0,30	43	1	10	10	0	0,00	20,00	144,8928	352,944	12	3	521,676	874,62	500*500
		вт	Пн	1,50	1,40	2,10	1,92	43	1	10	10	0	0	20,00	208,0512				0	0	
	22					0,00													0	0	
							0,00												0	0	
304	КУХНЯ	зс	Пн	2,87	3,00	8,61	0,30	41	1	10	10	0	0,00	20,00	127,0836	547,0646	9,34	3	387,1523	934,217	500*600
		вт	Пн	1,40	1,40	1,96	1,92	41	1	10	10	0	0	20,00	185,1494				0	0	
	20	дв	Пн	0,60	2,00	1,20	2,22	41	1	10	10		95,00	115,00	234,8316				0	0	
						0,00													0	0	
305	ЖК	зс	Пн	3,76	3,00	11,28	0,30	43	1	10	10	0	0,00	20,00	174,6144	615,0823	18,15	3	789,035	1404,117	500*900
		вт	Пн	1,40	1,40	1,96	1,92	43	1	10	10	0	0	20,00	194,1811				0	0	
	22	дв	Пн	0,60	2,00	1,20	2,22	43	1	10	10		95,00	115,00	246,2868				0	0	
						0,00													0	0	

Продовження таблиці В.2

306	ЖК	зс	Пн	4,23	3,00	12,69	0,30	43	1	10	10	0	0,00	20,00	196,4412	473,8428	15,6	3	678,1788	1152,022	500*700		
		вт	Пн	2,00	1,40	2,80	1,92	43	1	10	10	0	0	20,00	277,4016				0	0			
	22					0,00														0	0		
						0,00															0	0	
						0,00															0	0	
307	ЖК	зс	Пн	4,23	3,00	12,69	0,30	43	1	10	10	0	0,00	20,00	196,4412	473,8428	15,6	3	678,1788	1152,022	500*700		
		вт	Пн	2,00	1,40	2,80	1,92	43	1	10	10	0	0	20,00	277,4016				0	0			
	22					0,00														0	0		
						0,00															0	0	
						0,00															0	0	
308	ЖК	зс	Пн	3,76	3,00	11,28	0,30	43	1	10	10	0	0,00	20,00	174,6144	615,0823	18,15	3	789,035	1404,117	500*900		
		вт	Пн	1,40	1,40	1,96	1,92	43	1	10	10	0	0	20,00	194,1811				0	0			
	22	дв	Пн	0,60	2,00	1,20	2,22	43	1	10	10		95,00	115,00	246,2868				0	0			
						0,00														0	0		
						0,00														0	0		
309	КУХНЯ	зс	Пн	2,87	3,00	8,61	0,30	41	1	10	10	0	0,00	20,00	127,0836	547,0646	9,34	3	387,1523	934,217	500*600		
		вт	Пн	1,40	1,40	1,96	1,92	41	1	10	10	0	0	20,00	185,1494				0	0			
	20	дв	Пн	0,60	2,00	1,20	2,22	41	1	10	10		95,00	115,00	234,8316				0	0			
						0,00														0	0		
						0,00														0	0		
310	ЖК	зс	Пн	3,12	3,00	9,36	0,30	43	1	10	10	0	0,00	20,00	144,8928	352,944	12	3	521,676	874,62	500*500		
		вт	Пн	1,50	1,40	2,10	1,92	43	1	10	10	0	0	20,00	208,0512				0	0			
	22					0,00														0	0		
						0,00															0	0	
						0,00															0	0	
311	ЖК	зс	Пн	2,82	3,00	8,46	0,30	43	1	10	10	0	0,00	20,00	130,9608	339,012	14,25	3	619,4903	958,5023	500*600		
		вт	Пн	1,50	1,40	2,10	1,92	43	1	10	10	0	0	20,00	208,0512				0	0			
	22					0,00														0	0		
						0,00															0	0	
						0,00															0	0	
312	ЖК	зс	Пн	3,73	3,00	11,19	0,30	43	1	10	10	5	0,00	25,00	180,4388	872,4567	13,8	3	599,9274	1472,384	500*900		
		зс	сх	5,2	3	15,60	0,30	43	1	10	10	5	0	25,00	251,55				0	0			
	22	вт	Пн	1,40	1,40	1,96	1,92	43	1	10	10		0,00	20,00	194,1811				0	0			
		дв	Пн	0,60	2,00	1,20	2,22	43	1	10	10		95,00	115,00	246,2868				0	0			
						0,00														0	0		

Продовження таблиці В.2

321	кухня	зс	Пд	2,32	3,00	6,96	0,30	41	1	0	10	0	0,00	10,00	94,1688	276,012	7,6	3	315,0276	591,0396	500*400	
		вт	Пд	1,50	1,40	2,10	1,92	41	1	0	10	0	0	10,00	181,8432				0	0		
	20					0,00														0	0	
						0,00														0	0	
						0,00														0	0	
322	кухня	зс	Пд	2,32	3,00	6,96	0,30	41	1	0	10	0	0,00	10,00	94,1688	276,012	7,6	3	315,0276	591,0396	500*400	
		вт	Пд	1,50	1,40	2,10	1,92	41	1	0	10	0	0	10,00	181,8432				0	0		
	20					0,00														0	0	
						0,00														0	0	
						0,00														0	0	
323	ЖК	зс	Пд	3,12	3,00	9,36	0,30	43	1	0	10	0	0,00	10,00	132,8184	387,1032	11,4	3	495,5922	882,6954	500*500	
		вт	Пд	2	1,4	2,80	1,92	43	1	0	10	0	0	10,00	254,2848				0	0		
	22					0,00														0	0	
						0,00														0	0	
						0,00														0	0	
324	ЖК	зс	Зх	4,43	3,00	13,29	0,30	43	1	5	10	5	0,00	20,00	205,7292	642,4845	13,3	3	578,1909	1220,675	500*700	
		зс	Пд	4,10	3,00	12,30	0,30	43	1	0	10	5	0	15,00	182,4705				0	0		
	22	вт	Пд	2,00	1,40	2,80	1,92	43	1	0	10			10,00	254,2848				0	0		
						0,00														0	0	
						0,00														0	0	
А	СК	зс	Пд	3,00	22,00	66,00	0,30	33	1	0	10	0	0,00	10,00	718,74	2983,234	14,82	22	3625,891	6609,125	500*600	
		вт	Пд	1,5	16,8	25,20	1,92	33	1	0	10	0	0	10,00	1756,339				0	0		
	12	дв	Пд	1,60	2,00	3,20	2,30	33	1	0	10	0	80,00	90,00	461,472				0	0		
		пд	-	2,60	5,70	14,82	0,26	7	1	0	0	0	0,00	0,00	26,9724							
		гп	-	2,60	5,70	14,82	0,19	7	1	0	0	0	0,00	0,00	19,7106					0	0	
Б	СК	зс	Пд	3,00	22,00	66,00	0,30	33	1	0	10	0	0,00	10,00	718,74	2983,234	14,82	22	3625,891	6609,125	500*600	
		вт	Пд	1,5	16,8	25,20	1,92	33	1	0	10	0	0	10,00	1756,339				0	0		
	12	дв	Пд	1,60	2,00	3,20	2,30	33	1	0	10	0	80,00	90,00	461,472				0	0		
		пд	-	2,60	5,70	14,82	0,26	7	1	0	0	0	0,00	0,00	26,9724							
		гп	-	2,60	5,70	14,82	0,19	7	1	0	0	0	0,00	0,00	19,7106					0	0	

Продовження таблиці В.3

кухня	зс	Пд	2,32	3,00	6,96	0,30	41	1	0	10	0	0,00	10,00	94,1688	297,672	7,6	3	315,0276	612,6996	500*400	
	вт	Пд	1,50	1,40	2,10	1,92	41	1	0	10	0	0	10,00	181,8432				0	0		
	20	гп	2	3,8	7,60	0,19	15	1					0,00	21,66				0	0		
					0,00														0	0	
					0,00														0	0	
кухня	зс	Пд	2,32	3,00	6,96	0,30	41	1	0	10	0	0,00	10,00	94,1688	297,672	7,6	3	315,0276	612,6996	500*400	
	вт	Пд	1,50	1,40	2,10	1,92	41	1	0	10	0	0	10,00	181,8432				0	0		
	20	гп	2	3,8	7,60	0,19	15	1					0,00	21,66				0	0		
					0,00														0	0	
					0,00														0	0	
ЖК	зс	пд	2,62	3,00	7,86	0,30	43	1	0	10	0	0,00	10,00	111,5334	332,932	9,5	3	412,9935	745,9255	500*500	
	ВТ	Пд	1,5	1,4	2,10	1,92	43	1	0	10	0	0	10,00	190,7136				0	0		
	22	гп	2,50	3,80	9,50	0,19	17	1					0,00	30,685							
					0,00														0	0	
					0,00														0	0	
жк	зс	Пд	3,31	3,00	9,93	0,30	43	1	0	10	0	0,00	10,00	140,9067	440,4115	14	3	608,622	1049,034	500*600	
	вт	Пд	2,00	1,40	2,80	1,92	43	1	0	10	0	0	10,00	254,2848				0	0		
	22	гп	2,8	5	14,00	0,19	17	1					0,00	45,22				0	0		
					0,00														0	0	
					0,00														0	0	
жк	зс	Пд	3,31	3,00	9,93	0,30	43	1	0	10	0	0,00	10,00	140,9067	440,4115	14	3	608,622	1049,034	500*600	
	вт	Пд	2,00	1,40	2,80	1,92	43	1	0	10	0	0	10,00	254,2848				0	0		
	22	гп	2,8	5	14,00	0,19	17	1					0,00	45,22				0	0		
					0,00														0	0	
					0,00														0	0	
ЖК	зс	пд	2,62	3,00	7,86	0,30	43	1	0	10	0	0,00	10,00	111,5334	332,932	9,5	3	412,9935	745,9255	500*500	
	ВТ	Пд	1,5	1,4	2,10	1,92	43	1	0	10	0	0	10,00	190,7136				0	0		
	22	гп	2,50	3,80	9,50	0,19	17	1					0,00	30,685							
					0,00														0	0	
					0,00														0	0	

Продовження таблиці В.3

кухня	зс	Пд	2,32	3,00	6,96	0,30	41	1	0	10	0	0,00	10,00	94,1688	297,672	7,6	3	315,0276	612,6996	500*400
	вт	Пд	1,50	1,40	2,10	1,92	41	1	0	10	0	0	10,00	181,8432				0	0	
20	гп		2	3,8	7,60	0,19	15	1					0,00	21,66				0	0	
					0,00													0	0	
					0,00													0	0	
кухня	зс	Пд	2,32	3,00	6,96	0,30	41	1	0	10	0	0,00	10,00	94,1688	297,672	7,6	3	315,0276	612,6996	500*400
	вт	Пд	1,50	1,40	2,10	1,92	41	1	0	10	0	0	10,00	181,8432				0	0	
20	гп		2	3,8	7,60	0,19	15	1					0,00	21,66				0	0	
					0,00													0	0	
					0,00													0	0	
ЖК	зс	Пд	3,12	3,00	9,36	0,30	43	1	0	10	0	0,00	10,00	132,8184	423,9252	11,4	3	495,5922	919,5174	500*600
	вт	Пд	2	1,4	2,80	1,92	43	1	0	10	0	0	10,00	254,2848				0	0	
22	гп		3	3,8	11,40	0,19	17	1					0,00	36,822				0	0	
					0,00													0	0	
					0,00													0	0	
ЖК	зс	Зх	4,43	3,00	13,29	0,30	43	1	5	10	5	0,00	20,00	205,7292	685,4435	13,3	3	578,1909	1263,634	500*800
	зс	Пд	4,10	3,00	12,30	0,30	43	1	0	10	5	0	15,00	182,4705				0	0	
22	Вт	Пд	2,00	1,40	2,80	1,92	43	1	0	10			10,00	254,2848				0	0	
	гп		3,50	3,80	13,30	0,19	17	1					0,00	42,959				0	0	
					0,00													0	0	

(назва організації, що затверджує)

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зведений кошторисний розрахунок в сумі _____ 9624.444 тис. грн.

В тому числі зворотних сум _____ 8.960 тис. грн.

(посилання на документ про затвердження)

" ____ " _____ 20 ____ р.

ЗВЕДЕНИЙ КОШТОРИСНИЙ РОЗРАХУНОК
ВАРТОСТІ ОБ'ЄКТА БУДІВНИЦТВА № _____

ЖИТЛО

(найменування об'єкта будівництва)

Складений в поточних цінах станом на 28 жовтня 2023 р.

№ Ч.ч.	Номери кошторисів і кошторисних розрахунків	Найменування глав, будівель, споруд, лінійних об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури, робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.			
			будівельних робіт	устаткування, меблів та інвентарю	інших витрат	загальна вартість
1	2	3	4	5	6	7
Глава 2. Об'єкти основного призначення						
1	02-001	жиловий будинок	5240.064	268.767		5508.831
2	02-001-001	Влаштування системи опалення	2627.210	268.767		2895.977
3	02-001-002	влаштування системи опалення в житловому будинку	2612.854			2612.854
		Разом за главою № 2	5240.064	268.767		5508.831
		Разом за главами № 1 - 7	5240.064	268.767		5508.831
Глава 8. Тимчасові будівлі і споруди						
4	Розрахунок №2 (Додаток 8, Настанова п.25)	Кошти на зведення та розбирання тимчасових будівель і споруд виробничого та допоміжного призначення, передбачених даним проектом (робочим проектом)	49.781			49.781
		Разом за главою № 8	49.781			49.781
		в т.ч. зворотні суми				7.467
		Разом за главами № 1 - 8	5289.845	268.767		5558.612

1	2	3	4	5	6	7
		в т.ч. зворотні суми				7.467
		Глава 9. Інші роботи та витрати				
5	Розрахунок №3 (Додаток 8, Настанова п.26)	Кошти на виконання будівельних робіт у зимовий період	33.326			33.326
		Разом за главою № 9	33.326			33.326
		Разом за главами № 1 - 9	5323.171	268.767		5591.938
		Глава 10. Утримання служб замовника та інжинірінгові послуги				
6	Додаток 8, Настанова п.45	Кошти на утримання служби замовника - 1 %			55.919	55.919
		Разом за главою № 10			55.919	55.919
		Разом за главами № 1 - 10	5323.171	268.767	55.919	5647.857
		Глава 12. Проектні, вишукувальні роботи, експертиза та авторський нагляд				
7	Додаток 8, Настанова п.53	Вартість проектних робіт			270.311	270.311
		Разом за главою № 12			270.311	270.311
		Разом за главами № 1 - 12	5323.171	268.767	326.230	5918.168
		в т.ч. зворотні суми				7.467
	Розрахунок №5 (Додаток 8, Настанова)	Кошторисний прибуток (П) (8,33 грн./люд.-г.)	100.776			100.776
	Розрахунок №6 (Додаток 8, Настанова)	Кошти на покриття адміністративних витрат будівельних організацій (АВ) (4,37 грн./люд.-г.)			52.868	52.868
	Настанова, Дод.28 Табл.1 п.3	Кошти на покриття ризику всіх учасників будівництва (Р)	133.079	6.719	8.156	147.954
	Розрахунок № П145 (Додаток 8, Настанова)	Кошти на покриття додаткових витрат, пов'язаних з інфляційними процесами (І)	1714.061	86.543		1800.604
		Разом	7271.087	362.029	387.254	8020.370
		Податок на додану вартість			1604.074	1604.074
		Всього по зведеному кошторисному розрахунку	7271.087	362.029	1991.328	9624.444

1	2	3	4	5	6	7
		Зворотні суми	8.960			8.960

Склав

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

ЖИТЛО

(найменування об'єкта будівництва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

(_____)

Локальний кошторисний розрахунок на будівельні роботи № 02-001-002

на влаштування системи опалення в житловому будинку. жилловий будинок
(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

ОСНОВА:
креслення(специфікації)№

Кошторисна вартість	2612.854 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	7.37547 тис. люд.-год
Кошторисна заробітна плата	577.360 тис. грн.
Середній розряд робіт	4.0 розряд

Складений в поточних цінах станом на 28 жовтня 2023 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год. не зайнятих обслугову- ванням машин	
					Всього	експлуа- тації машин	Всього	заробітн ої плати	експлуа- тації машин	тих, що обслуговують машини	
										заробітн ої плати	в тому числі заробітн ої плати
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	КБ18-6-2	Установлення радіаторів сталених	100 кВт радіаторі в та конвекто ров	2.3	20848.98	1977.59	47953	15455	4548	96.9200	222.92
					6719.46	567.15			1304	7.4618	17.16
2	С130-555	Радіатори опалювальні Type 22 500*400мм	шт	34.0	2433.68		82745				
3	С130-556	Радіатори опалювальні Type 22 500*500мм	шт	22.0	2579.23		56743				
4	С130-557	Радіатори Type 22 500*600мм	шт	56.0	2526.59		141489				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5	C130-558	Радіатори Туре 22 500*700мм	шт	23.0	2867.65		65956				
6	C130-558	Радіатори сталеві Туре 22 500*800мм	шт	5.0	2969.65		14848				
7	C130-558	Радіатори сталеві Туре 22 500*900мм	шт	41.0	3173.65		130120				
8	КБ18-22-5	Установлення повітровідвідників радіаторних	комплект	181.0	19.09	-	3455	2858	-	0.2000	36.20
					15.79	-			-	-	-
9	C130-467	Повітровідвідник радіаторний	шт	181.0	225.37		40792				
10	КБ18-22-5	Установлення запірних клапанів ГЕРЦ	комплект	181.0	19.09	-	3455	2858	-	0.2000	36.20
					15.79	-			-	-	-
11	C130-467	Запірний клапан ГЕРЦ	шт	181.0	2244.97		406340				
12	КБ18-22-5	Установлення набору з 2-х розподільників ГЕРЦ з 3-ма відводами	комплект	14.0	19.09	-	267	221	-	0.2000	2.80
					15.79	-			-	-	-
13	C130-470	Набір з 2-х розподільників ГЕРЦ з 3-ма відводами	шт	14.0	521.81		7305				
14	КБ18-22-1	Установлення лічильника	комплект	42.0	121.63	-	5108	4062	-	1.2800	53.76
					96.72	-			-	-	-
15	C1630-982	Лічильники	шт	42.0	5203.25		218537				
16	КБ16-15-1	Установлення Кранів кулькових	шт	42.0	424.73	58.72	17839	7362	2466	2.4100	101.22
					175.28	11.62			488	0.1561	6.56

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
17	КБ16-15-1	Установлення вентилів, ь балансовий ГЕРЦ ШЕРМАКС-GR, d 3/4 ",5 мм	шт	42.0	424.73	58.72	17839	7362	2466	2.4100	101.22
					175.28	11.62			488	0.1561	6.56
18	М8-27-1	Шафа розподільча	шт	14.0	6773.02	1551.28	94822	55033	21718	52.8000	739.20
					3930.96	324.28			4540	3.6079	50.51
19	КБ16-7-6	Прокладання трубопроводів водопостачання зі сталєних водогазопровідних оцинкованих труб діаметром 50 мм	100 м трубопро воду	1.03	70362.15	1530.42	72473	5445	1576	71.0100	73.14
					5286.69	329.63			340	4.3530	4.48
20	КБ16-7-5	Прокладання трубопроводів водопостачання зі сталєних водогазопровідних оцинкованих труб діаметром 40 мм	100 м трубопро воду	0.513	60203.57	579.26	30884	2111	297	55.2700	28.35
					4114.85	133.18			68	1.7283	0.89
21	КБ16-7-4	Прокладання трубопроводів водопостачання зі сталєних водогазопровідних оцинкованих труб діаметром 32 мм	100 м трубопро воду	0.17	52774.27	579.26	8972	700	98	55.2700	9.40
					4114.85	133.18			23	1.7283	0.29
22	КБ16-7-3	Прокладання трубопроводів водопостачання зі сталєних водогазопровідних оцинкованих труб діаметром 25 мм	100 м трубопро воду	0.12	48119.68	579.26	5774	494	70	55.2700	6.63
					4114.85	133.18			16	1.7283	0.21

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
23	КБ16-7-2	Прокладання трубопроводів водопостачання зі сталевих водогазопровідних оцинкованих труб діаметром 20 мм	100 м трубопроводу	1.012	43015.17	579.26	43531	4164	586	55.2700	55.93
					4114.85	133.18			135	1.7283	1.75
24	КБ16-7-8	Прокладання трубопроводів водопостачання зі сталевих водогазопровідних оцинкованих труб діаметром 80 мм	100 м трубопроводу	0.18	100554.61	1980.41	18100	1164	356	91.0200	16.38
					6467.88	395.57			71	5.2270	0.94
25	КБ16-14-12	Прокладання трубопроводів водопостачання з напірних поліетиленових труб високого тиску зовнішнім діаметром 20 мм зі з'єднанням терморезисторним зварюванням	100 м трубопроводу	0.26	16605.25	4010.26	4317	1766	1043	89.9000	23.37
					6792.84	1778.12			462	24.7574	6.44
26	КБ16-14-13	Прокладання трубопроводів водопостачання з напірних поліетиленових труб високого тиску зовнішнім діаметром 25 мм зі з'єднанням терморезисторним зварюванням	100 м трубопроводу	20.76	13598.32	2544.30	282301	144941	52820	92.4000	1918.22
					6981.74	1099.90			22834	15.2947	317.52

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
27	С111-1867	Кріплення для трубопроводів [костилі]	шт	724.0	85.35		61793				
28	КБ16-15-1	Установлення відводів 90 поліпропіленових	шт	902.0	424.73	58.72	383106	158103	52965	2.4100	2173.82
					175.28	11.62			10481	0.1561	140.80
29	КБ16-15-1	Установлення відводів сталевих 90	шт	20.0	424.73	58.72	8495	3506	1174	2.4100	48.20
					175.28	11.62			232	0.1561	3.12
30	КБ16-15-1	Установлення трійників поліпропіленових	шт	52.0	424.73	58.72	22086	9115	3053	2.4100	125.32
					175.28	11.62			604	0.1561	8.12
31	КБ16-15-1	Установлення трійників сталевих	шт	56.0	424.73	58.72	23785	9816	3288	2.4100	134.96
					175.28	11.62			651	0.1561	8.74
32	КБ15-171-4	Олійне фарбування металевих поверхонь білилами з додаванням кольору ґрат, рам, труб діаметром менше 50 мм тощо, кількість фарбувань 2	100 м2 поверхні фарбування	0.009678	11558.73	1.02	112	72	-	106.2600	1.03
					7461.58	0.85			-	0.0111	-
33	КБ16-29-1	Гідравлічне випробування трубопроводів систем опалення, водопроводу і гарячого водопостачання діаметром до 50 мм	100 м трубопроводу	24.04	804.15	23.21	19332	17789	558	8.2200	197.61
					739.96	1.05			25	0.0150	0.36
Разом прямих витрат по кошторису							2340674	454397	149082		6105.88
									42762		574.45
Разом прямі витрати						грн.	2340674				
в тому числі:											
вартість матеріалів, виробів і комплектів						грн.	1737195				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		вартість ЕММ				грн.	149082				
		в т.ч. заробітна плата в ЕММ				грн.		42762			
		заробітна плата робітників				грн.		454397			
		всього заробітна плата				грн.		497159			
		Загальновиробничі витрати				грн.	272180				
		трудоємність в загальновиробничих витратах				люд-г					695.14
		заробітна плата в загальновиробничих витратах				грн.		80201			
		Всього по кошторису				грн.	2612854				
		Кошторисна трудоємність				люд-г					7375.47
		Кошторисна заробітна плата				грн.		577360			

Додаток Г Гідравлічний розрахунок

Таблиця Г.1 - Гідравлічний розрахунок першого поверху

Вид трубопроводу	Номер ділянки	L, м	d, мм	QВт	G, кг/год	ω , м/с	R, Па/м	ξ	ΔP , Па
1 поверх									
п	1	4,34	20	1580	67,94	0,1	9,92197 2	32,4	200,493
з	1а	3,69	20	1580	67,94	0,1	9,92197 2	14,6	107,553 5
п	2	3,71	20	3160	135,88	0,2	34,2189 7	32,6	760,566
з	2а	3,06	20	3160	135,88	0,2	34,2189 7	14,8	392,362 8
п	3	4,66	20	4740	203,82	0,25	51,1576 1	33,4	1252,71 1
з	3а	4,2	20	4740	203,82	0,25	51,1576 1	15,6	688,614 5
п	4	7,77	20	6320	271,76	0,3	71,1711 1	49,3	2708,93 8
з	4а	7,04	20	6320	271,76	0,3	71,1711 1	22,6	1489,36 5
п	5	19,66	40	20544	883,392	0,3	29,9237 7	1	632,032 2
з	5а	19,66	40	20544	883,392	0,3	29,9237 7	1	632,032 2
п	6	9,84	50	38916	1673,38 8	0,3	22,6401 2	2	310,240 8
з	6а	9,84	50	38916	1673,38 8	0,3	22,6401 2	2	310,240 8
п	7	5,05	20	1778	76,454	0,1	9,92197 2	32,4	207,537 6
з	7а	4,4	20	1778	76,454	0,1	9,92197 2	14,6	114,598 1
п	8	5,05	20	3556	152,908	0,2	34,2189 7	32,6	806,419 4
з	8а	4,4	20	3556	152,908	0,2	34,2189 7	14,8	438,216 3
п	9	1,78	20	5334	229,362	0,25	51,1576 1	32,6	1081,08 2
з	9а	1,42	20	5334	229,362	0,25	51,1576 1	14,8	522,101 3
п	10	2,73	20	3556	152,908	0,2	34,2189 7	32,6	727,031 4
з	10а	2,08	20	3556	152,908	0,2	34,2189 7	14,8	358,828 3
п	11	5,05	20	1778	76,454	0,1	9,92197 2	32,4	207,537 6
з	11а	4,4	20	1778	76,454	0,1	9,92197 2	14,6	114,598 1

Продовження таблиці Г.1

п	12	6,42	25	8890	382,27	0,3	53,8475 8	18,1	1137,23 3
з	12а	6,42	25	8890	382,27	0,3	53,8475 8	9,2	748,026 7
п	13	3,38	20	1778	76,454	0,1	9,92197 2	32,4	190,967 9
з	13а	2,72	20	1778	76,454	0,1	9,92197 2	14,6	97,9291 6
п	14	4,46	20	3556	152,908	0,2	34,2189 7	33,4	801,779
з	14а	4	20	3556	152,908	0,2	34,2189 7	15,6	440,077 5
п	15	4,27	20	5334	229,362	0,25	51,1576 1	48,5	1691,32 7
з	15а	4,77	20	5334	229,362	0,25	51,1576 1	21,8	906,060 6
п	16	5,53	20	1778	76,454	0,1	9,92197 2	33,2	216,187 3
з	16а	4,88	20	1778	76,454	0,1	9,92197 2	15,4	123,247 8
п	17	3,7	20	2963	127,409	0,15	20,4327 5	35,5	463,713 8
з	17а	3,05	20	2963	127,409	0,15	20,4327 5	17,7	255,829 6
п	18	11,44	20	4148	178,364	0,2	34,2189 7	53	1421,57 3
з	18а	11,12	20	4148	178,364	0,2	34,2189 7	26,3	891,681 7
п	19	2,2	32	18372	789,996	0,3	39,5506 6	3,8	253,189 3
з	19а	2,2	32	18372	789,996	0,3	39,5506 6	3,8	253,189 3

Таблиця Г.2 – Гідравлічний розрахунок типового поперу

Вид трубопроводу	Номер ділянки	L, м	d, мм	QВт	G, кг/год	ω , м/с	R, Па/м	ξ	ΔP , Па
Типовий попер									
П	1	9,38	20	1778	76,454	0,15	20,43275	32,4	545,8803
з	1а	8,91	20	1778	76,454	0,15	20,43275	16,2	359,1663
п	2	12,06	20	5333	229,319	0,3	71,17111	18,1	1649,855
з	2а	12,06	20	5333	229,319	0,3	71,17111	9,2	1260,649
П	3	3,7	20	790	33,97	0,1	9,921972	34,5	204,3468
з	3а	3,14	20	790	33,97	0,1	9,921972	18,3	120,0747
п	4	4,33	20	1975	84,925	0,2	34,21897	34,7	822,5973
з	4а	3,86	20	1975	84,925	0,2	34,21897	18,5	491,6512
п	5	5,59	20	3555	152,865	0,25	51,15761	32,6	1275,992
з	5а	4,92	20	3555	152,865	0,25	51,15761	16,4	749,743
п	6	3,86	20	1185	50,955	0,1	9,921972	34,5	205,9343
з	6а	3,39	20	1185	50,955	0,1	9,921972	18,3	122,5552
п	7	3,52	20	2370	101,91	0,2	34,21897	34,7	794,88
з	7а	3,06	20	2370	101,91	0,2	34,21897	18,5	464,276
п	8	10,03	20	3555	152,865	0,25	51,15761	51,4	2074,065
з	8а	9,76	20	3555	152,865	0,25	51,15761	26,3	1297,996
п	9	3,77	20	1185	50,955	0,1	9,921972	34,5	205,0413
з	9а	3,3	20	1185	50,955	0,1	9,921972	18,3	121,6622
п	10	3,53	20	2173	93,439	0,2	34,21897	34,7	795,2222
з	10а	3,06	20	2173	93,439	0,2	34,21897	18,3	460,3888
п	11	4,69	20	2963	127,409	0,25	51,15761	35,5	1318,02
з	11а	4,02	20	2963	127,409	0,25	51,15761	19,3	791,7705
п	12	1,13	20	5926	254,818	0,3	71,17111	17,9	863,2083
з	12а	1,13	20	5926	254,818	0,3	71,17111	9	474,0024
п	13	4,46	20	1383	59,469	0,1	9,921972	31,6	197,7964
з	13а	3,98	20	1383	59,469	0,1	9,921972	15,4	114,318
п	14	10,33	20	3161	135,923	0,25	51,15761	32,6	1518,479
з	14а	9,86	20	3161	135,923	0,25	51,15761	17,4	1032,83

Таблиця Г.3 – Гідравлічний розрахунок по стояках

Стояк №1									
7-й поверх									
	П	3	25	15012	645,516	0,4	90,9624 3	1	350,631 3
	З	3	25	15012	645,516	0,4	90,9624 3	1	350,631 3
6-й поверх									
	П	3	32	30024	1291,03 2	0,5	100,646 4	2	544,889 1
	З	3	32	30024	1291,03 2	0,5	100,646 4	2	544,889 1
5-й поверх									
	П	3	40	45036	1936,54 8	0,4	50,5489 4	2	307,134 8
	З	3	40	45036	1936,54 8	0,4	50,5489 4	2	307,134 8
4-й поверх									
	П	3	50	60048	2582,06 4	0,4	38,2449 9	2	270,223
	З	3	50	60048	2582,06 4	0,4	38,2449 9	2	270,223
3-й поверх									
	П	3	50	75060	3227,58	0,5	57,6133 4	2	415,79
	З	3	50	75060	3227,58	0,5	57,6133 4	2	415,79
2-й 1-й поверх									
	П	5,9	50	90072	3873,09 6	0,6	80,6954	2	825,950 8
	З	5,9	50	90072	3873,09 6	0,6	80,6954	2	825,950 8
Підвал									
П	1	17,9	50	98367	4229,78 1	0,6	80,6954	1,5	1706,83 4
З	1 а	17,9	50	98367	4229,78 1	0,6	80,6954	1,5	1706,83 4
П	2	9	70	196734	8459,56 2	0,6	52,9893 7	1	651,828 3
З	2 а	9	70	196734	8459,56 2	0,6	52,9893 7	1	651,828 3
П	1	1,4	50	98367	4229,78 1	0,6	80,6954	1	287,897 6
З	1 а	1,4	50	98367	4229,78 1	0,6	80,6954	1	287,897 6

Стояк №2 Сходова клітка

7-й поверх									
П		3,4	20	1185	50,955	0,1	9,92197 2	33,7	197,483
З		3,2	20	1185	50,955	0,1	9,92197 2	16,2	110,466 1
6-й поверх									
П		3	20	2370	101,91	0,15	20,4327 5	33,9	431,918 5
З		3	20	2370	101,91	0,15	20,4327 5	16,4	240,595 3
5-й поверх									
П		3	20	3555	152,865	0,2	34,2189 7	33,9	761,537 3
З		3	20	3555	152,865	0,2	34,2189 7	16,4	421,407 3
4-й поверх									
П		3	20	4740	203,82	0,25	51,1576 1	33,9	1182,97 3
З		3	20	4740	203,82	0,25	51,1576 1	16,4	651,520 3
3-й поверх									
П		3	20	5925	254,775	0,3	71,1711 1	34,9	1739,72 5
З		3	20	5925	254,775	0,3	71,1711 1	17,4	974,432 7
2-й поверх									
П		4	20	7110	305,73	0,35	94,2066 3	33,9	2394,64 8
З		4	20	7110	305,73	0,35	94,2066 3	16,4	1353
1-й поверх									
П		5,9	20	8295	356,685	0,4	120,226 3	33,9	3344,85 7
З		5,4	20	8295	356,685	0,4	120,226 3	16,4	1924,22 4

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

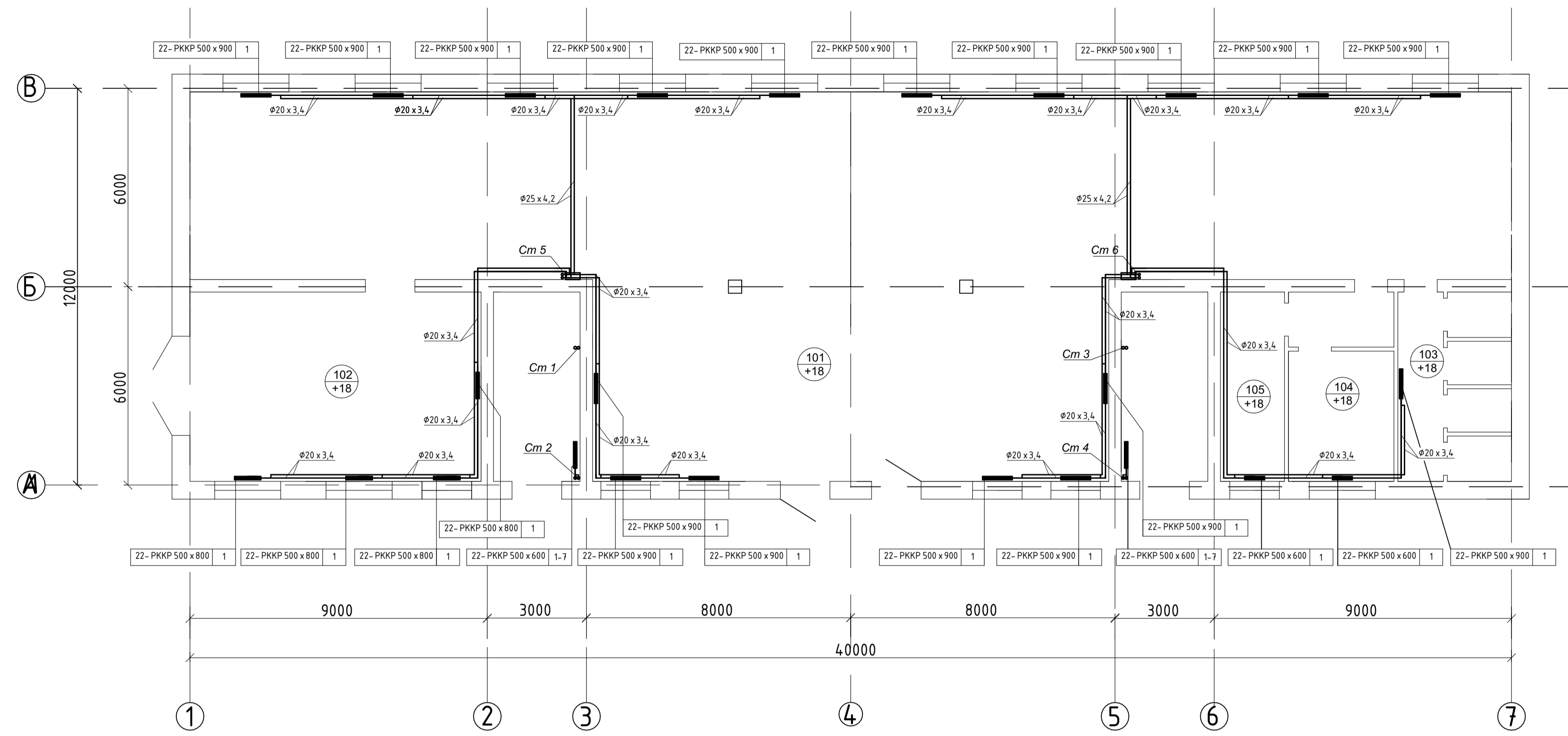
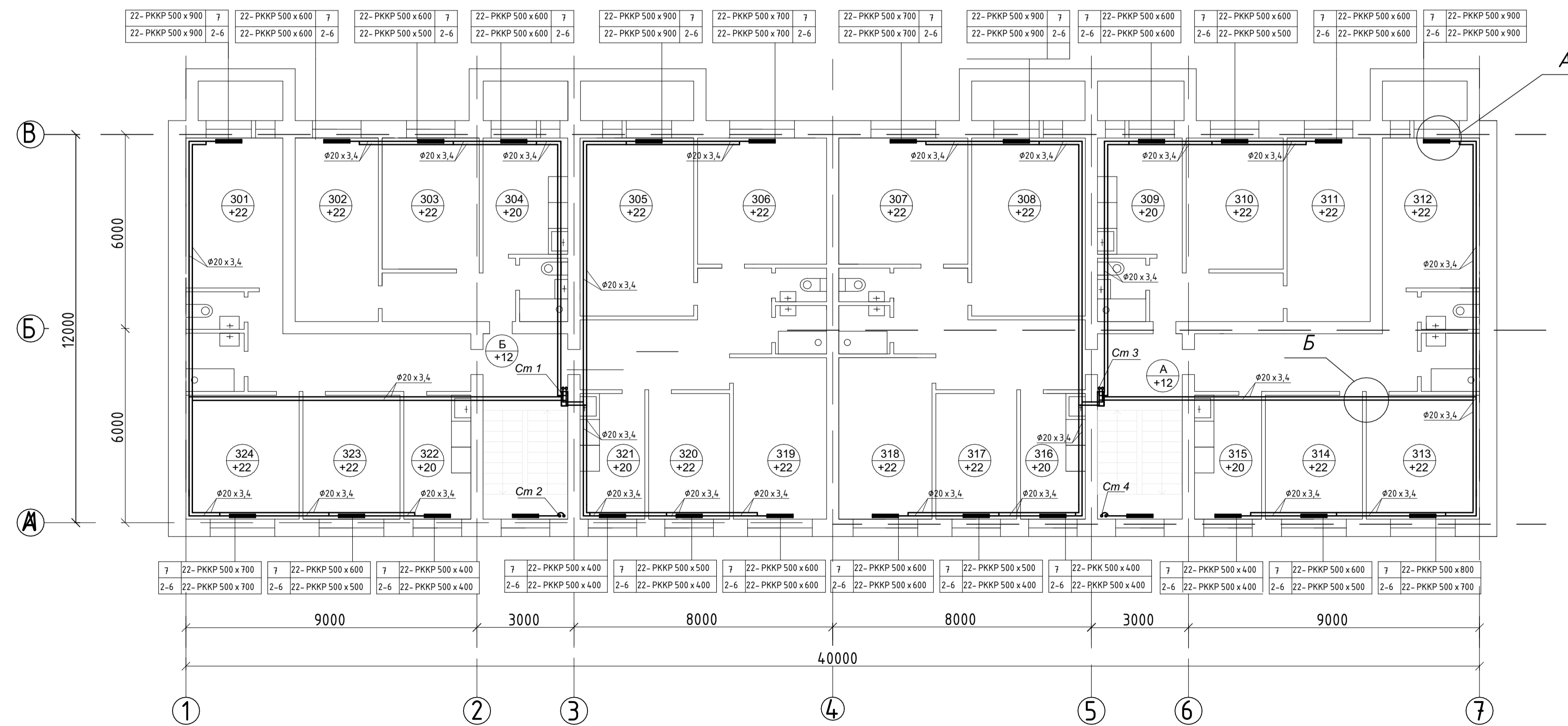


Схема розміщення системи опалення на плані типового поверху (1:100)

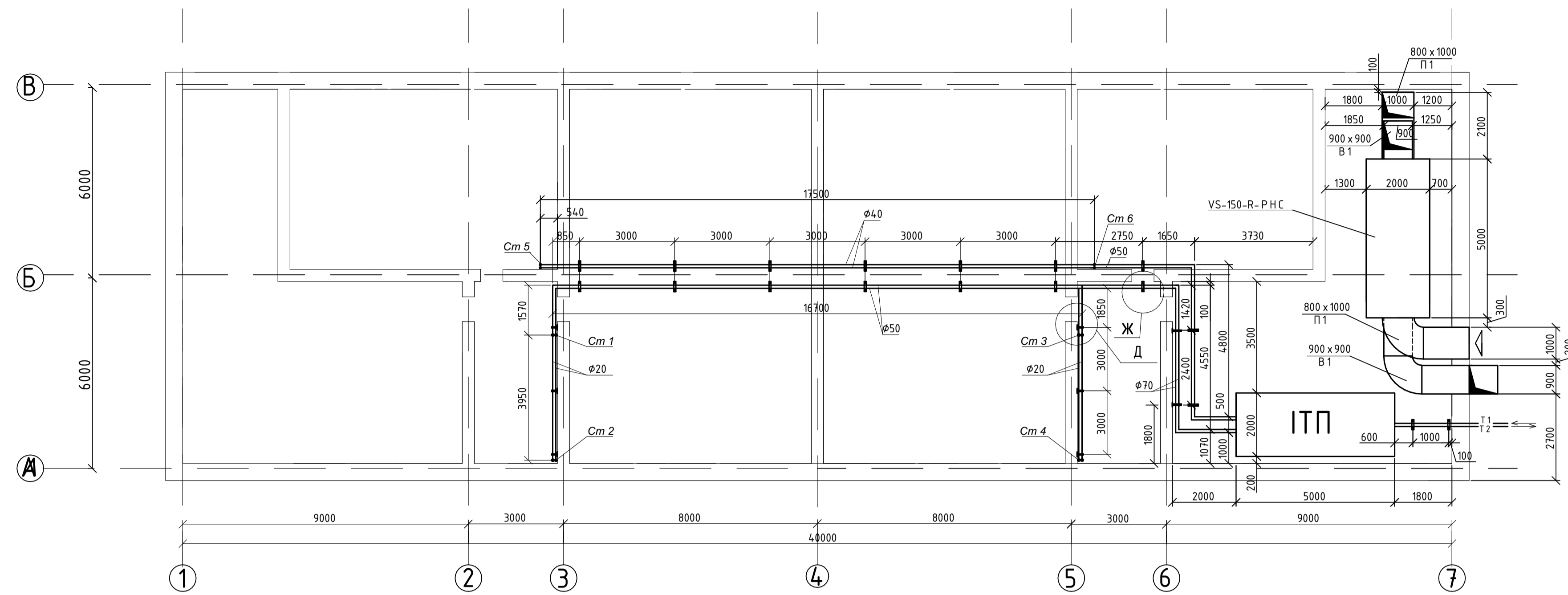


Експлікація приміщень

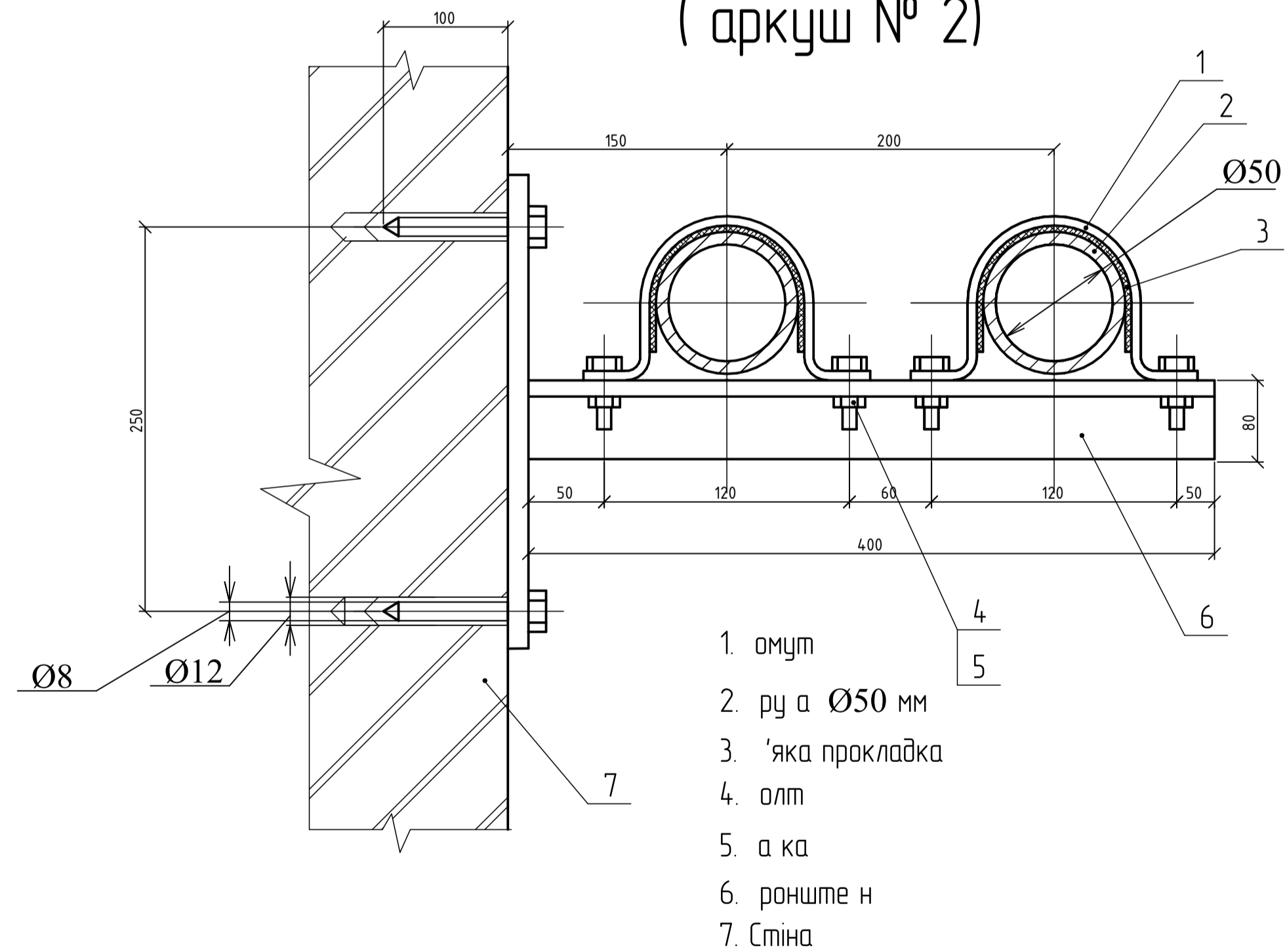
№ Приміщення	Найменування	Площа, м²	Кат. Приміщення
101	оазис	323,16	
102	Складське приміщення	50,16	
103	екни на кімната	11,4	
104	екни на кімната	11,1	
105	Санвузол	19,95	
301	ітплова кімната .	13,8	
302	ітплова кімната .	14,25	
303	ітплова кімната .	12	
304	ухня	9,34	
305	ітплова кімната .	18,15	
306	ітплова кімната .	15,6	
307	ітплова кімната .	15,6	
308	ітплова кімната .	18,15	
309	ухня	9,34	
310	ітплова кімната .	12	
311	ітплова кімната .	14,25	
312	ітплова кімната .	13,8	
313	ітплова кімната .	13,8	
314	ітплова кімната .	11,4	
315	ухня	7,6	
316	ухня	7,6	
317	ітплова кімната .	9,5	
318	ітплова кімната .	14	
319	ітплова кімната .	14	
320	ітплова кімната .	9,5	
321	ухня	7,6	
322	ухня	7,6	
323	ітплова кімната .	11,4	
324	ітплова кімната .	13,3	
A	Сходава клітчина	14,82	
	Сходава клітчина	14,82	

				08-13 МКР 01101000 0В			
				Удосконалення теплообмінних апаратів системи теплопостачання			
Зм.	Арк.	№ версії	Підпис	Дата	Система опалення житлової будівлі		
Розробив	Лявченка В. А.				Стр.	Лист	Листів
Перевірив	Андреев К. В.				п	1	6
Тех. контроль	Тарасевич О. Д.				Схема розміщення опалення на плані 1-го поверху		
ОпONENT	Бондар А. В.				схема розміщення системи опалення на плані типового поверху, експлікація приміщень поверху		
Затвердив	Ратушняк Г. С.				ВНТУ, зр. ТГ-22м		

Схема розміщення системи опалення на плані цокольного поверху (1:100)

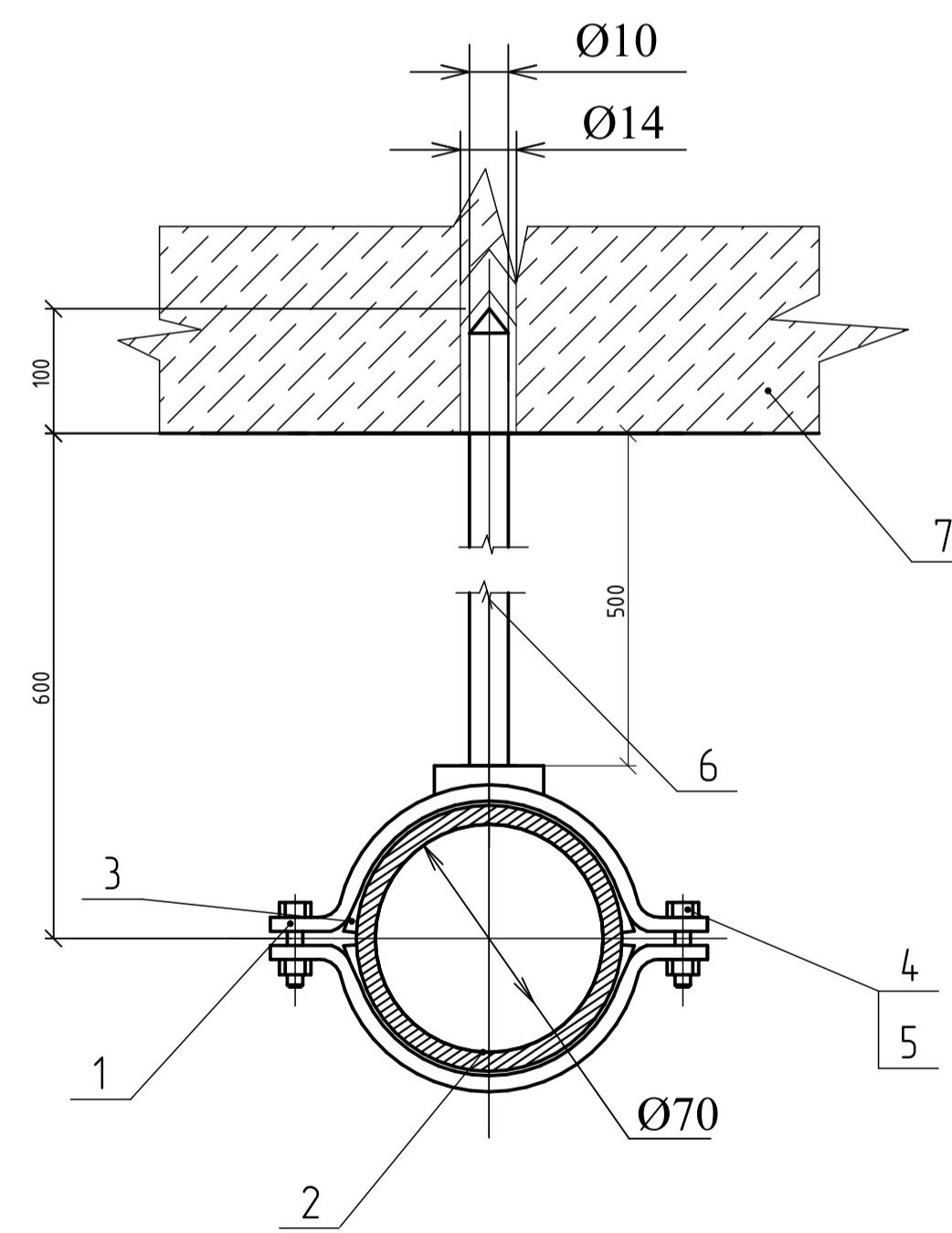


Д (1:2)
(аркуш № 2)



1. омур
2. ру а Ø50 мм
3. 'яка прокладка
4. олт
5. а ка
6. ронште н
7. Стіна

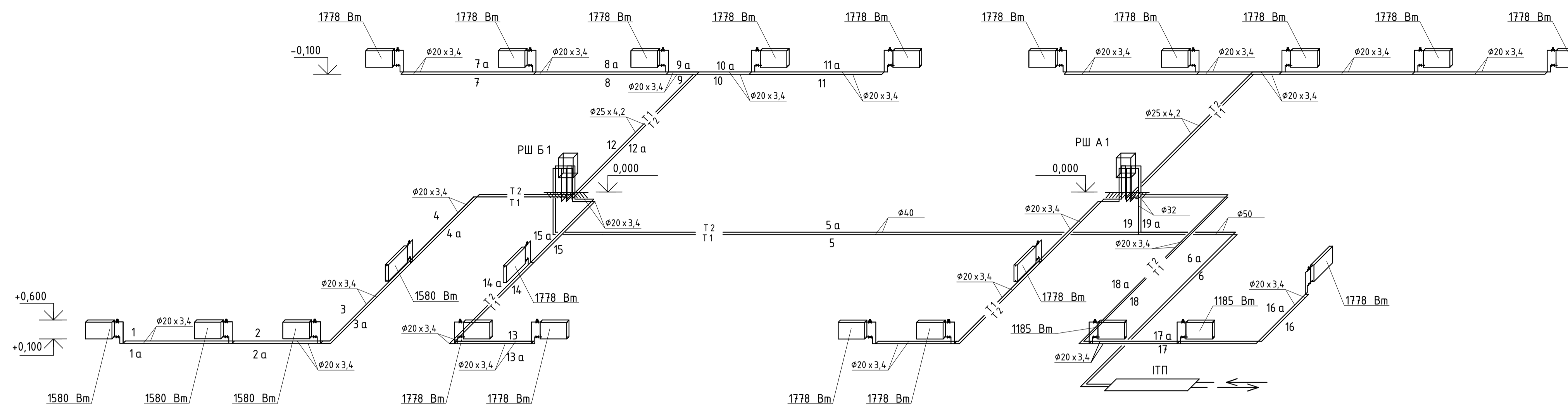
Ж (1:2)
(аркуш № 2)



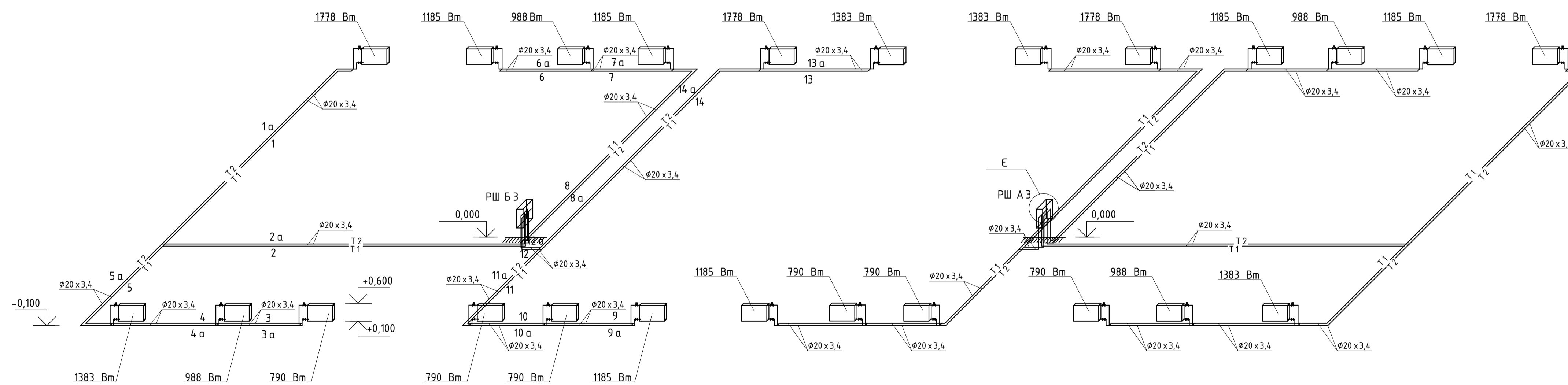
1. омур
2. ру а Ø70 мм
3. 'яка прокладка
4. олт
5. а ка
6. Підвіска
7. Плита перекриття

				08-13 МКР.011.02.000.0В		
				Удосконалення теплообмінних апаратів системи теплопостачання		
Экз.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Система опалення житлової будівлі	
Розробив	Лявська В. А.				Стр.	Лист
Перевірив	Авченко К. В.				п	2
Норм. контроль	Ткаченко О. Д.					6
ОпONENT	Бондар А. В.				Схема розміщення системи опалення на плані цокольного поверху, вузол Д, вузол Ж	
Затвердив	Ратушняк Г. С.				ВНТУ, зр. ТГ-22м	

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

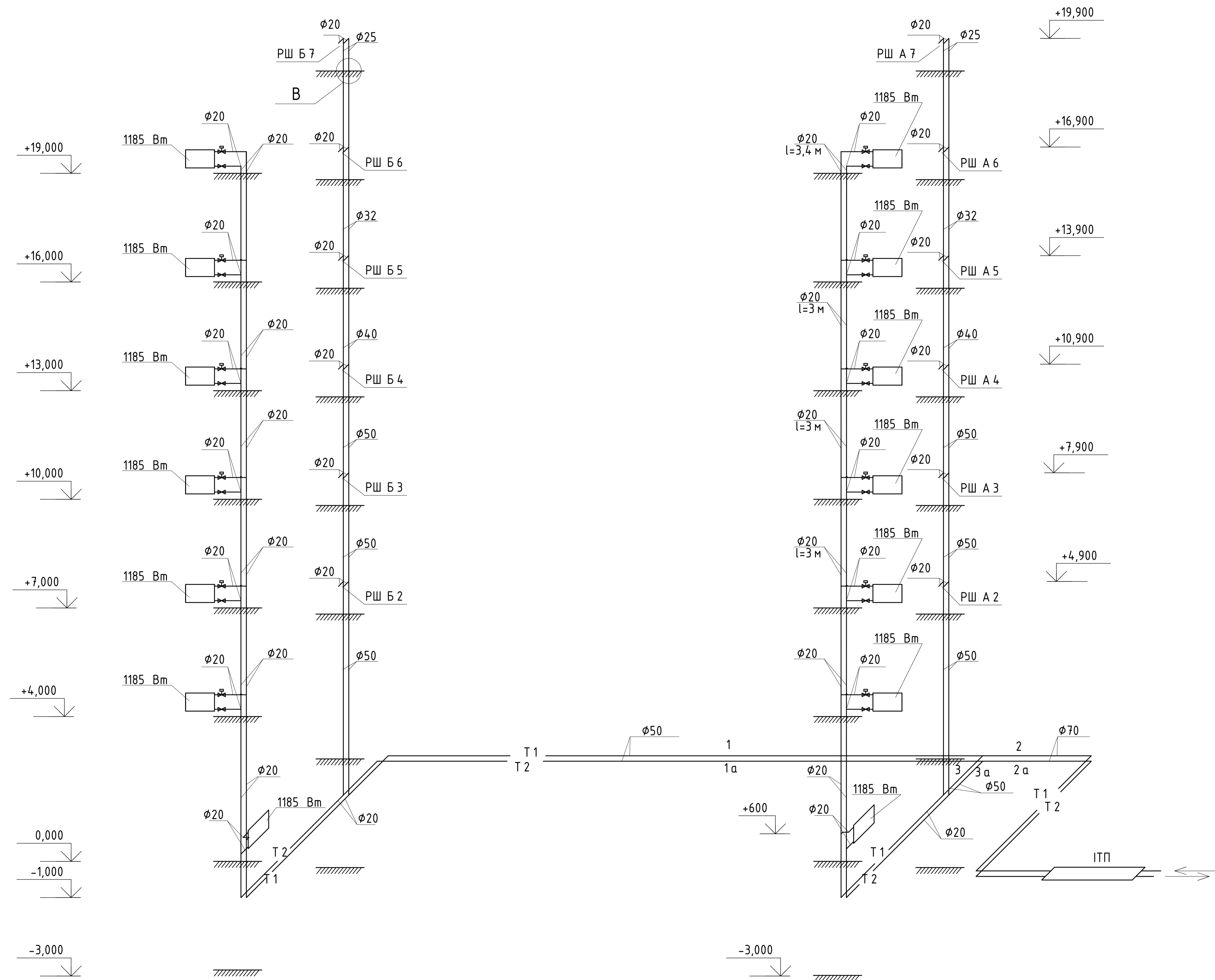


Аксонетрична схема системи опалення типового поверху (1:100)



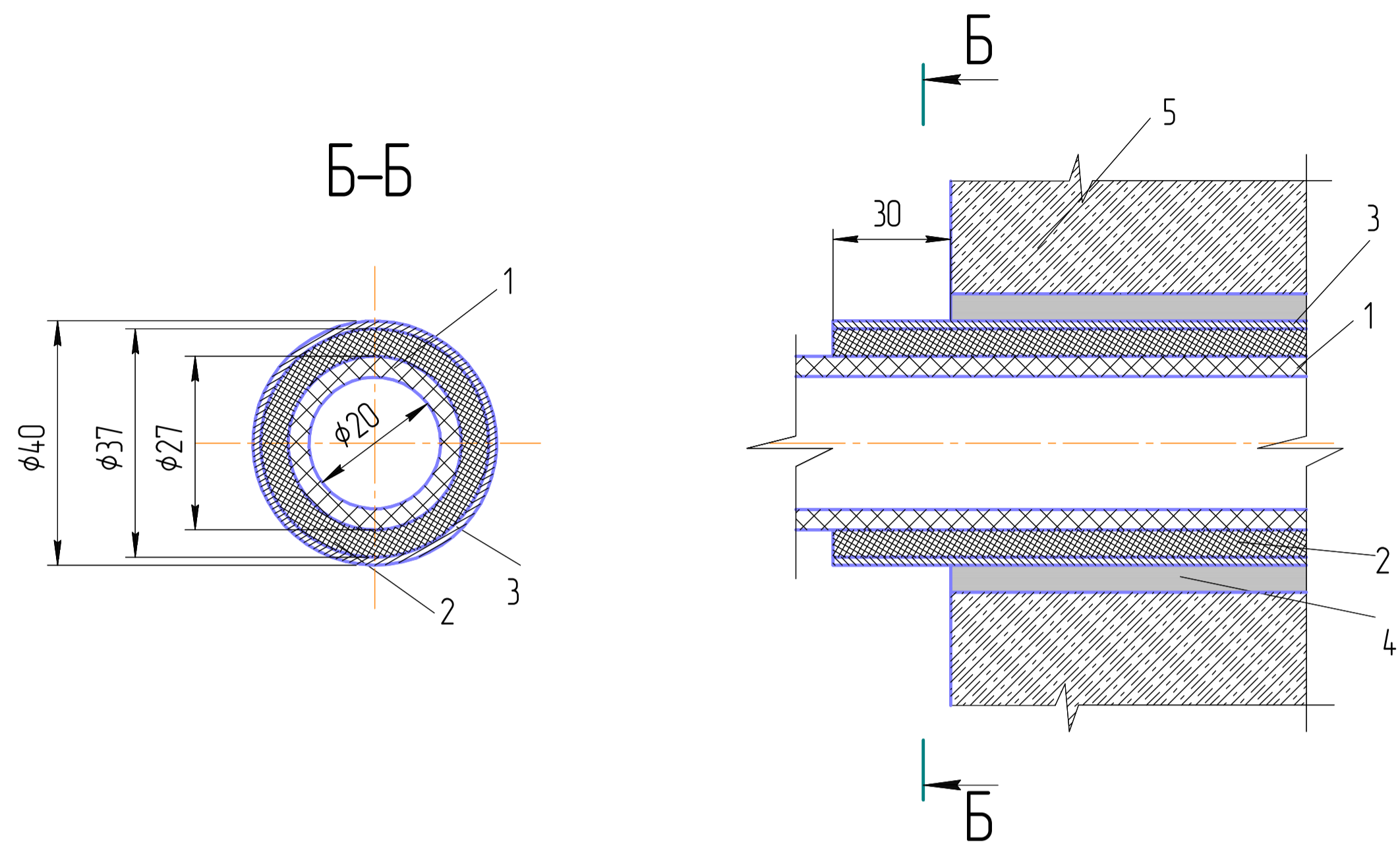
				08-13 МКР.011.03.000.0В		
				Удосконалення теплообмінних апаратів системи теплопостачання		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Система опалення житлової будівлі	
Розробив	Лявська В. А.				Стр.	Лист
Перевірив	Авченко К. В.				П	3
Норм. контроль	Ткачев О. Д.				Лист	6
ОпONENT	Бондар А. В.				Аксонетрична схема системи опалення 1-го поверху, аксонетрична схема системи опалення типового поверху	
Затвердив	Ратушняк Г. С.				ВНТУ, зр. ТГ-22М	

АксонOMETрична схема системи опалення (1:75)



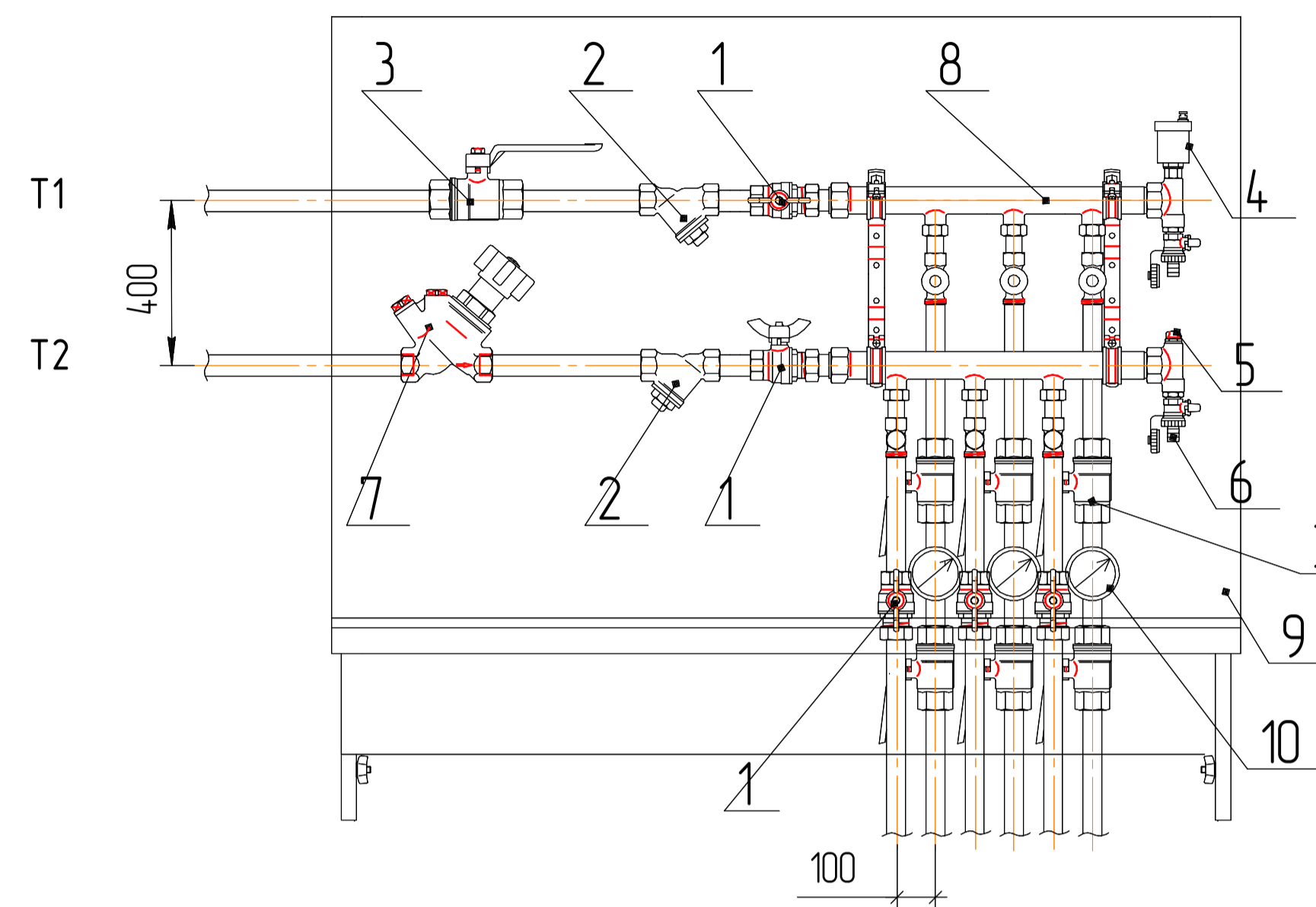
				08-13 МКР.01104.000.0В		
				Удосконалення теплообмінних апаратів системи теплопостачання		
Змін	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Система опалення житлової будівлі	
Розробив	Лявська В. А.				Стан	Лист
Перевірив	Андреев К. В.				п	4
Норм. контроль	Ткачев О. Д.					6
ОпONENT	Бондар А. В.				АксонOMETрична схема системи опалення	
Затвердив	Ратушняк Г. С.				ВНТУ, зр. ТГ-22м	

Б (аркуш №1)
Перетин трубопроводом цегляної стіни (1:1)



1-труба поліпропіленова 20x3,4мм;
2-ізоляція Climaflex;
3-гільза металева;
4-цементний розчин М 300;
5-стіна цегляна

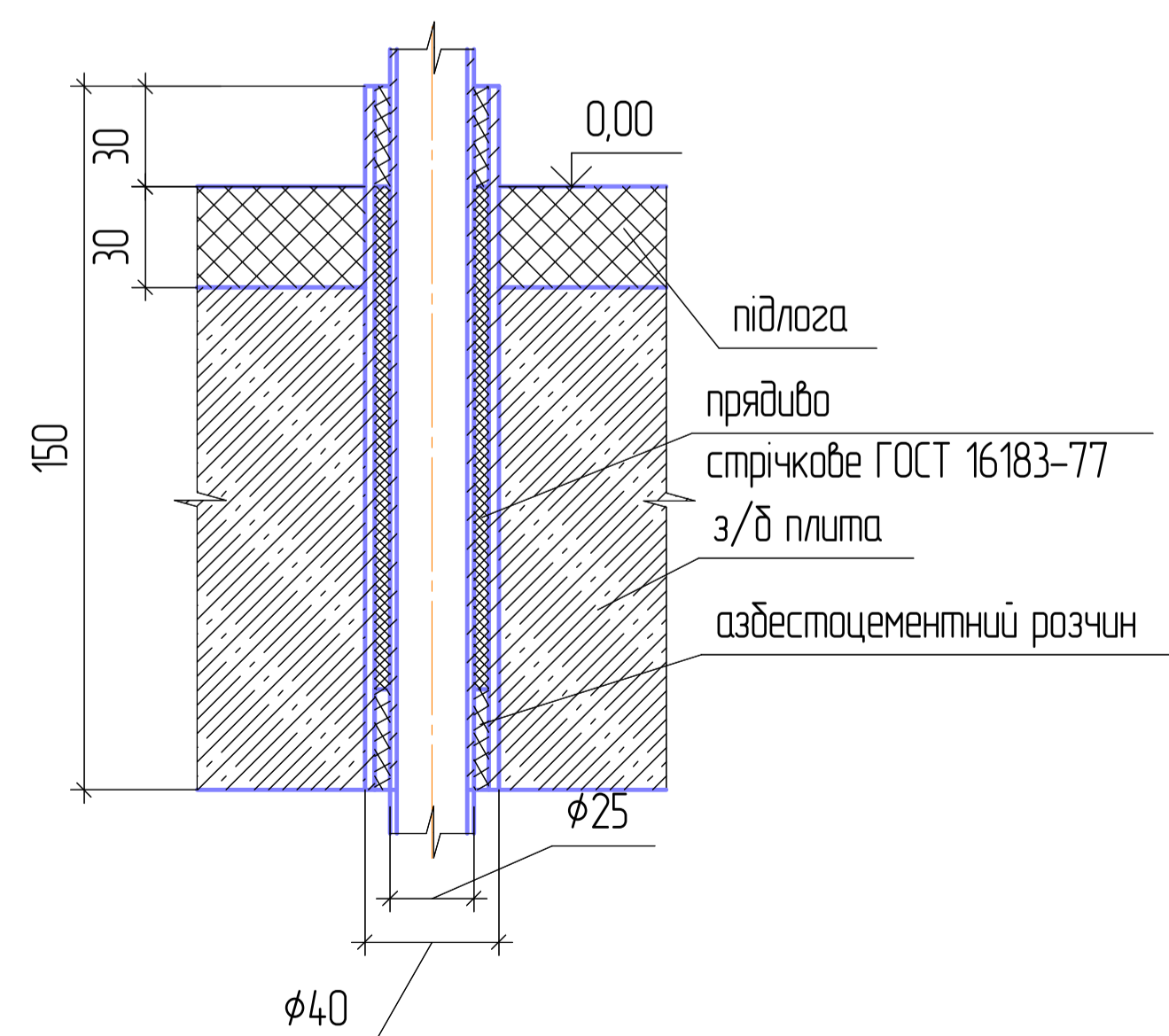
Е (аркуш №3)
Розподільча шафа АЗ



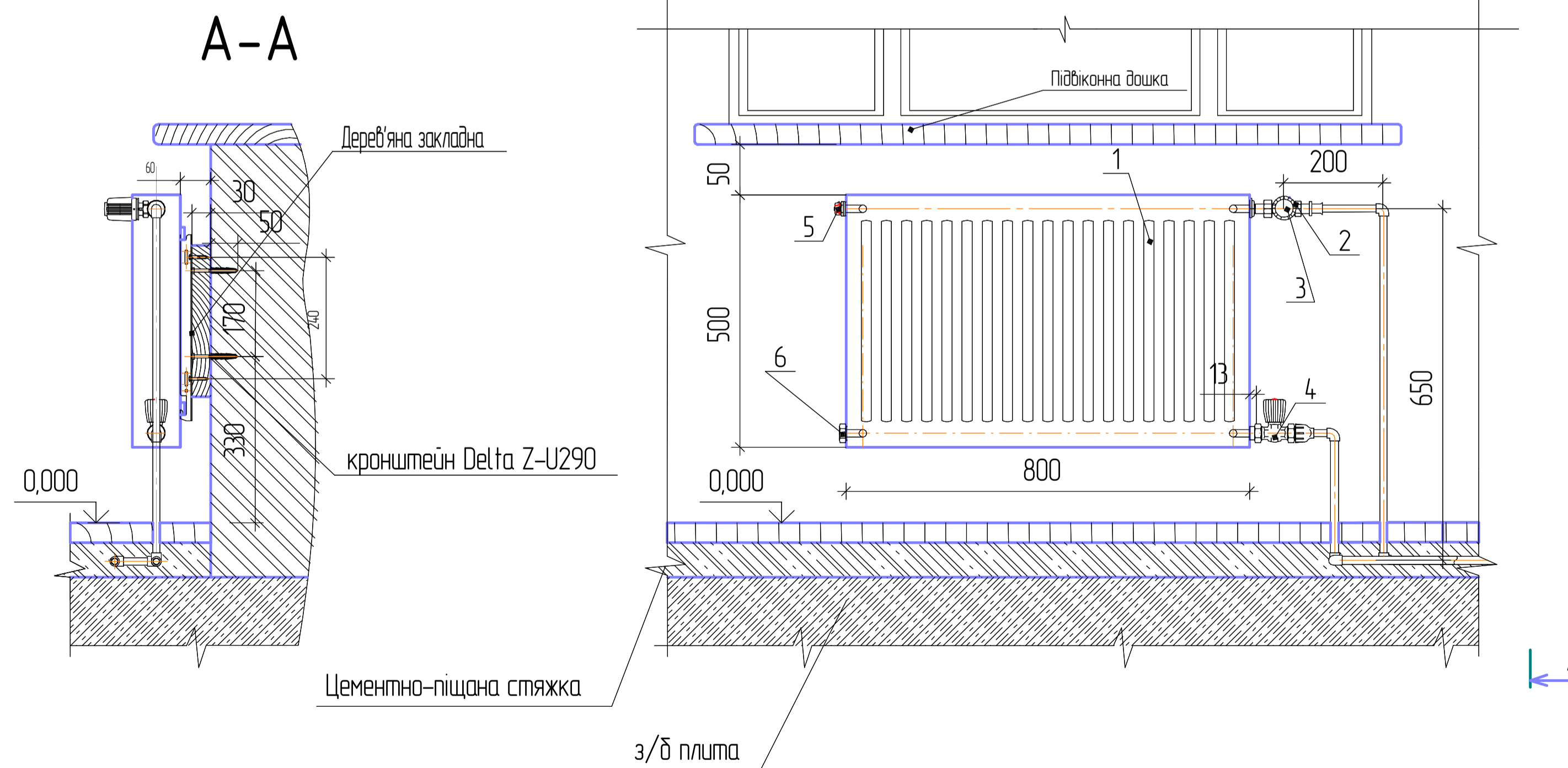
Специфікація обладнання розподільчої шафи

№ п/п	Найменування
1	Кран кульковий
2	Сітчастий фільтр ГЕРЦ
3	Запірний вентиль
4	Автоматичний повітрявипускний клапан
5	Кран Маєвського
6	Кран зливу води
7	Балансувальний вентиль
8	2 розподільника ГЕРЦ
9	Шафа розподільна ГЕРЦ
10	Лічильник

В (аркуш №4)
Прохід стояка через перекриття (1:2)



А (аркуш №1)
Схема підключення радіатора (1:10)



Специфікація обладнання радіатора DELTA

№ п/п	Найменування
1	Стальний панельний радіатор Delta-22-РКР 500x800
2	Термостатичний клапан ГЕРЦ TS-90-V
3	Термостатична головка ГЕРЦ
4	Запірний клапан Герц
5	Кран Маєвського
6	Заглушка

				08-13 МКР.011.05.000.0В		
				Удосконалення теплообмінних апаратів системи теплопостачання		
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Сторінка	Лист
Розробив	Лявська В. А.				п	5
Перевірив	Лявська К. В.					6
Техн. контроль	Лявський О. Д.					
Опонував	Бойдар А. В.				ВНТУ, зр. ТГ-22М	
Затвердив	Ратушняк Г. С.				Схема підключення радіатора, б'юро А, б'юро В, перетин трубопроводів стіни, б'юро В, прохід стояка через перекриття, б'юро Е, розподільча шафа, специфікація обладнання радіатора Delta, специфікація обладнання РЩ	

