

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

Бакалаврська кваліфікаційна робота
на тему:

**СИСТЕМА СТВОРЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ БАГАТОПОВЕРХОВОГО
ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ З ВБУДОВАНИМИ ПРИМІЩЕННЯМИ**

Виконала здобувач 4 – курсу, групи СМ-216
Спеціальності 192 – Будівництво та
цивільна інженерія

Грицик В.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник к.т.н., доц. Слободян Н.М.
(прізвище та ініціали)

«10» червня 2025 р.

Рецензент Морогун А.С.
(прізвище та ініціали)

«11» червня 2025 р.

Допущено до захисту
Завідувач кафедри ІСБ
к.т.н., проф. Ратушняк Г.С.
(прізвище та ініціали)
«11» червня 2025 р.

Дніпровський національний технічний університет
Факультет Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії
Кафедра Інженерних систем у будівництві
Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)
Спеціальність 19 – Архітектура та будівництво
Спеціальність 192 – Будівництво та цивільна інженерія
Бірковий блок «Теплогазопостачання і вентиляція»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ІСБ
к.т.н., проф. Ратушняк Г.С.



2025 р.

ЗАВДАННЯ

НА БАКАЛАВРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Грицик Веронікі Віталієвни

(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема роботи: **СИСТЕМА СТВОРЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ БАГАТОПОВЕРХОВОГО ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ З ВБУДОВАНИМИ ПРИМІЩЕННЯМИ**

Керівник роботи Слободян Н.М., к.т.н., доц.

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

Визначена наказом вищого навчального закладу відвід « 20 » березня 2025 р. № 97

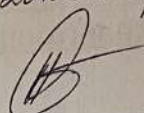
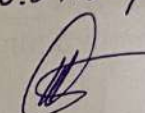
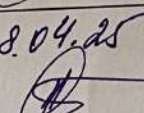
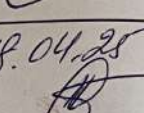
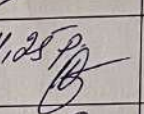
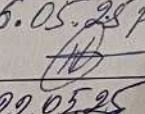
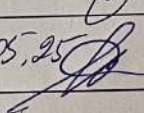
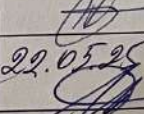
Термін подання студентом роботи 10 червня 2025 р.

Вихідні дані до роботи архітектурно-будівельні креслення - плани поверхів будівлі, розміри, містобудівні обмеження, кліматичні характеристик району будівництва; матеріальний термічний опір для зовнішніх огорожувальних конструкцій І кліматичної зони (для зовнішніх стін $4,0 \cdot \text{м}^2\text{К/Вт}$, для вікон $0,90 \text{ м}^2\text{К/Вт}$), технічна документація.

Вміст текстової частини:

1. Аналітичний огляд та техніко-економічне обґрунтування мікроклімату багатоповерхової житлової будівлі. 2. Теоретичне обґрунтування та розробка проектних рішень системи мікроклімату. 3. Вибір графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Системи опалення. План типових поверхів житлової будівлі (секц. 1 та 2), Аксонометричні схеми систем опалення житлової будівлі; Аксонометричні схеми систем газопостачання житлової будівлі; Складальні креслення монтажу систем опалення та газопостачання; Стандартний графік. Графік нерівномірності руху робочої сили. Графік роботи машин і засобів

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1. Аналітичний огляд та техніко-економічне обґрунтування мікроклімату багатоповерхової житлової будівлі	доц. Слободян Н.М.	20.03.25р. 	8.04.25р. 
2. Теоретичне обґрунтування та розробка проєктних рішень систем мікроклімату	доц. Слободян Н.М.	8.04.25 	18.04.25 
3. Організаційно-технологічна частина	доц. Слободян Н.М.	18.04.25р. 	6.05.25р. 
4. Охорона праці	доц. Кобилянська Т.М.	6.05.25 	22.05.25 

7. Дата видачі завдання 20 березня 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва та зміст етапу	Термін виконання		Примітка
		початок	закінчення	
1	Аналітичний огляд та техніко-економічне обґрунтування мікроклімату багатоповерхової житлової будівлі.	20.03.25р	8.04.25р	виконано
2.	Теоретичне обґрунтування та розробка проєктних рішень системи мікроклімату.	8.04.25	18.04.25	виконано
3	Організаційно-технологічна частина	18.04.25	6.05.25р.	виконано
4	Охорона праці	6.05.25	22.05.25р.	виконано
6	Оформлення графічної частини	22.05.25	30.05.25р	виконано
7	Попередній захист	3.06.25		
8	Виправлення зауважень та остаточне оформлення БДР	3.06.25	10.05.25р.	виконано
9	Захист БДР			захист

Здобувач

(підпис)

Грицик В.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

Слободян Н.М.

АНОТАЦІЯ

УДК 628.8

Грицик В .В. СИСТЕМА СТВОРЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ БАГАТОПОВЕРХОВОГО ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ З ВБУДОВАНИМИ ПРИМІЩЕННЯМИ Бакалаврська кваліфікаційна робота зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія, вибірковий блок «Енергоефективні системи створення мікроклімату будівель». Вінниця: ВНТУ, 2025, .

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

В даній бакалаврській кваліфікаційній роботі було розроблено варіант системи опалення та газопостачання дев'ятиповерхового житлового будинку з вбудованими приміщеннями у м. Вінниця.

На підставі вихідних даних, згідно завдання, виконано аналітичний огляд та техніко – економічне обґрунтування мікроклімату багатоповерхової житлової будівлі.

У технічній частині наведено гідравлічні та теплотехнічні розрахунки системи опалення приміщень дев'ятиповерхового житлового будинку, підібрано необхідні трубопроводи, арматуру та опалювальні прилади. Розроблені аксонометричні схеми системи опалення та газопостачання, а також плани розташування обладнання на окремих поверхах. Наведені креслення основних вузлів систем.

Бакалаврська кваліфікаційна робота включає організаційно-технологічну частину проектних рішень, в якій викладено міст робіт з монтажу обладнання, підібрано основні інструменти та матеріали для виконання робіт, розраховано трудомісткість окремих робіт і побудовано календарні плани.

В роботі також розглянуті питання, що пов'язані із охороною праці.

Ключові слова: опалення, газопостачання, аксонометричні схеми, арматура, трубопровід, опалювальні прилади, система, вузли.

ANNOTATION

Hrytsyk V. V. **SYSTEM OF CREATING A MICROCLIMATE OF A MULTI-STOREY RESIDENTIAL BUILDING WITH BUILT-IN ROOMS** Bachelor's thesis in the specialty 192 - Construction and civil engineering, selective block "Energy-efficient systems for creating a microclimate in buildings."". Vinnytsia: VNTU, 2025, .

In Ukrainian. Bibliography: titles; fig. 5 ; table. 20 .

In this bachelor's thesis, a variant of the heating and gas supply system of a nine-story residential building with built-in premises in the city of Vinnytsia was developed. Based on the initial data, according to the task, an analytical review and a feasibility study of the microclimate of a multi-story residential building were performed.

The technical part provides hydraulic and heat engineering calculations of the heating system of a nine-story residential building, the necessary pipelines, fittings and heating devices are selected. Axonometric diagrams of the heating and gas supply system are developed, as well as plans for the location of equipment on individual floors. Drawings of the main system components are provided.

The bachelor's thesis includes an organizational and technological part of the design solutions, which outlines the scope of work on the installation of equipment, selects the main tools and materials for the work, calculates the labor intensity of individual works and builds calendar plans.

The work also considers issues related to labor protection.

Keywords: heating, gas supply, axonometric diagrams, fittings, pipeline, heating devices, system, components.

ЗМІСТ

Анотація.....	
Anotation.....	
ВСТУП.....	
1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ТА ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ МІКРОКЛІМАТУ БАГАТОПОВЕРХОВОЇ ЖИТЛОВОЇ БУДІВЛІ.....	
1.1 Вихідні положення. Характеристика об'єкту, технологічні можливості та економічна доцільність.....	
1.2 Обґрунтування проектної потужності об'єкту.....	
1.3 Вибір типу автономної системи теплозабезпечення.....	
1.4 Дані про можливість забезпечення основними матеріалами, енергоресурсами	
1.5 Матеріали, оцінювання впливів на навколишнє середовище.....	
1.6 Визначення найбільш доцільного варіанту живлення системи опалення.....	
1.7 Аналіз можливих термінів будівництва.....	
1.8 Визначення величини капітальних вкладень на будівництво теплотраси системи водяного опалення.....	
1.9 Розрахунок величини капітальних вкладень на будівництво індивідуальної системи опалення.....	
1.10 Показники економічної ефективності проекту.....	
1.11 Висновок до розділу.....	
2 ТЕОРЕТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ СИСТЕМИ МІКРОКЛІМАТУ 17	
2.1 Характеристика об'єкту будівництва.....	
2.2 Вибір конструкції та теплотехнічний розрахунок зовнішніх огорожень будинку.....	
2.3 Розрахунок термічного опору зовнішніх стін.....	
2.4 Розрахунок термічного опору перекриттів	
2.4.1 Визначення термічного опору горищного перекриття	
2.4.2 Розрахунок термічного опору перекриття над підвалом	
2.5 Обґрунтування нових конструкцій вікон.....	
2.6 Розрахунок теплопередачі через огорожуючих конструкції.....	
2.7 Гідравлічний розрахунок системи опалення.....	

2.8 Підбір обладнання для системи опалення.....	
2.9 Газопостачання житлового будинку.....	
2.9.1 Вихідні дані на проектування.....	
2.9.2 Визначення витрат газу	
2.9.3 Гідравлічний розрахунок газопроводів.....	
2.10 Висновок до розділу	
3 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	
3.1 Аналіз конструктивних особливостей об'єкту.....	
3.2 Розрахунок та комплектування основних та допоміжних матеріалів і виробів, складання відомостей.....	
3.3 Визначення складу і об'ємів робіт	
3.3.1 Склад робіт для влаштування системи опалення	
3.3.2 Визначення об'ємів робіт для влаштування системи опалення.....	
3.3.3 Визначення складу та об'єму робіт для системи газопостачання.....	
3.4 Вибір типів машин, механізмів, пристосувань, розрахунок витрат енергоносіїв.....	
3.4.1 Вибір типів машин, механізмів, пристосувань.....	
3.4.2 Розрахунок витрат енергоресурсів.....	
3.5 Визначення трудомісткості монтажних робіт.....	
3.6 Визначення складу бригад, підбір монтажних інструментів.....	
3.7 Техніко-економічне обґрунтування монтажу системи опалення.....	
3.8 Вимоги до монтажу	
3.8.1 Монтаж трубопроводів системи опалення.....	
3.8.2 Монтаж опалювальних котлів.....	
3.8.3 Монтаж опалювальних приладів.....	
3.9 Отримання об'єкту під монтажні роботи	
3.10 Техніка безпеки при виконанні монтажних робіт.....	
3.11 Висновок до розділу.....	
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	

4.1 Технічні рішення безпечного виконання робіт в процесі організації робочих місць будівельно-монтажного персоналу під час монтажу інженерного обладнання.....	
4.1.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць.....	
4.1.2 Електробезпека.....	
4.2 Технічні рішення виробничої санітарії	
4.2.1 Мікроклімат	
4.2.2 Склад повітря робочої зони.....	
4.2.3 Виробниче освітлення.....	
4.2.4 Виробничий шум.....	
4.2.5 Виробничі вібрації.....	
4.2.6 Виробниче випромінювання.....	
4.3 Технічні рішення з пожежної безпеки	
4.4 Висновок до розділу.....	
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	
ДОДАТКИ.....	
Додаток А – Технічне завдання.....	
Додаток Б – Теплотехнічний розрахунок приміщення.....	
Додаток В – Гідравлічний розрахунок системи опалення.....	
Додаток Г– Гідравлічний розрахунок газопроводу.....	
Додаток Д.-Специфікація основних матеріалів.....	
Додаток Ж – Протокол перевірки БКР.....	

1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ТА ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ МІКРОКЛІМАТУ БАГАТОПОВЕРХОВОЇ ЖИТЛОВОЇ БУДІВЛІ

1.1 Вихідні положення. Характеристика об'єкту, технологічні можливості та економічна доцільність

В даній бакалаврській кваліфікаційній роботі передбачена розробка системи опалення та газопостачання дев'ятиповерхового житлового будинку з вбудованими приміщеннями у м. Вінниця.

Будівля розміщена з врахуванням оптимальної і допустимої орієнтації по сторонам горизонту і не перевищує нормативних вимог ДБН Б.2.2.-12:2019 «Містобудування, планування і забудова міських і сільських поселень»[8].

Будинок має 9 поверхів і висоту 24,75 м. Він має 64 квартири і 4 вбудованих приміщення. Висота поверху 2,75 м. На кожному поверсі розташовані одно-, дво- та трьохкімнатні квартири.

Метою облаштування системи опалення та газопостачання є:

- забезпечення комфортних умов для перебування людей в приміщенні;
- безпечність та надійність запроектованої системи;
- економія будівельних матеріалів і виробів;
- відсутність втрат на транспортування теплоносія по теплових мережах і можливість автоматичного регулювання тепла;
- зручність експлуатації системи.

Усі ці умови можуть бути забезпечені шляхом впровадження варіанту індивідуального опалення, а саме – влаштування газового котла у кожній квартирі, а також у кожному вбудованому приміщенні, що знаходяться на першому поверсі.

1.2 Обґрунтування проектної потужності об'єкту

Кліматологічна характеристика району будівництва [1, дод. Е]:

- середня температура найбільш холодної п'ятиденки – 22 °С;
- температура найбільш холодної доби – 27 °С;
- середня швидкість вітру – 5,7 м/с;
- місто знаходиться у І кліматичній зоні;
- середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період -0,8°С.

Проектом передбачається індивідуальні системи опалення з горизонтальним розведенням теплоносія. Система запроектована двотрубна із застосуванням металопластикових трубопроводів марки STAMAR[6]. Труби відповідають всім вимогам водопостачання.

Кожна квартира опалюється за допомогою розташованого на кухні двоконтурного газового котла, який забезпечує температурний режим 70-55 °С.

Як нагрівальні прилади використовують сталі панельні радіатори фірми KORADO[4].

1.3 Вибір типу автономної системи теплозабезпечення

Останнім часом в Україні почали широко використовувати індивідуальні газові котли, які задовольняють різноманітні запити споживачів. Двоконтурні котли забезпечують одночасне опалення будівлі, та подачу гарячої води в приміщенні.

В конструюванні і виготовленні сучасних побутових газових котлів для опалення і гарячого водопостачання виробники орієнтуються на ряд таких вимог:

- коефіцієнт корисної дії котла не повинен бути нижчим, ніж 92 %;
- температура води для гарячого водопостачання не повинна перевищувати 60°С;
- котел повинен комплектуватись досконалою автоматикою регулювання;
- всі вузли і комплектуючі котла повинні бути високонадійними і ремонтпридатними;

- дизайн котла повинен відповідати всім сучасним вимогам; котел повинен бути зручним, простим в обслуговуванні.

1.4 Дані про можливість забезпечення основними матеріалами, енергоресурсами

Теплопостачання передбачене від газового котла, який знаходиться у кожній квартирі та в вбудованих приміщеннях першого поверху. Телоносій – вода з температурним напором 70 – 55°C. Потужність котла марки Vaillant VUW INT280/3-5 складає 28 кВт [5].

1.5 Матеріали оцінювання впливів на навколишнє середовище

В приміщення житлового будинку відсутні шкідливі впливи на організм жителів. Для нормального самопочуття необхідно підтримувати в приміщенні комфортні умови, які забезпечуються за допомогою системи опалення. Опалювальні прилади є основними елементами системи опалення і повинні відповідати певним технологічним, санітарно-гігієнічним, техніко-економічним, архітектурно-будівельним та монтажним умовам.

Нагрівальні прилади краще за все встановлювати безпосередньо біля зовнішніх огорожень під вікнами опалювальних приміщень. При такому розміщенні конвекційні потоки, що йдуть від нагрівальних приладів заважають руху від охолоджуваного повітря.

Відхідні гази від газових котлів виводяться через димохід і в кожному приміщенні де є газові прилади встановлений сигналізатор загазованості. Над газовими плитами встановлюють витяжки для відведення парів.

1.6 Визначення найбільш доцільного варіанту живлення системи опалення

Порівняємо два варіанти можливих джерел теплопостачання будинку:

централізоване опалення та опалення від індивідуального котла.

До переваг централізованого теплопостачання можна віднести:

- безпечність;
- централізоване розміщення котельних установок.

До недоліків можна віднести:

- ненадійність;
- значні тепловтрати на шляху від джерела до споживача;
- значні будівельні та експлуатаційні витрати на прокладання і обслуговування теплопроводу.

До переваг влаштування індивідуального котла відносяться:

- надійне і безперебійне підтримання заданих умов мікроклімату в приміщеннях;
- можливість коректування температури мережної води в залежності від температури зовнішнього повітря;
- можливість відключення частини обладнання на ремонт без припинення подачі гарячої води споживачам.

1.7 Аналіз можливих термінів будівництва

Враховуючи технологічні міркування, прогнозований термін будівництва становить 36 днів, 18 днів – для системи газопостачання.

1.8 Визначення величини капітальних вкладень на будівництво теплотраси системи водяного опалення

Вартість 1м теплотраси в цінах 2024 складає 8922 грн.

Довжина теплотраси дорівнює 500 м, тому вартість всієї теплотраси складає

$$8922 \cdot 500 = 4461000 \text{ (грн.)}.$$

Вартість проектних робіт приймаємо 15% від вартості влаштування теплотраси

$$4461000 \cdot 0,15 = 669150 \text{ (грн.)}.$$

Загальна вартість теплотраси становить 5130150 грн.

1.9 Розрахунок величини капітальних вкладень на будівництво індивідуальної системи опалення

Вартість котельних агрегатів на влаштування індивідуальної системи опалення складає 927650 грн. Враховуючи базисну кошторисну вартість будівельно-монтажних робіт використовуємо індекс $k_i=1,3$.

$$927650 \cdot 1,3 = 1205945 \text{ (грн.)}.$$

Вартість проектних робіт приймаємо 15% від вартості влаштування індивідуальної системи опалення

$$1205945 \cdot 0,15 = 180891,754 \text{ (грн.)}.$$

Величина капітальних вкладень складає 1386836,75 грн.

1.10 Показники економічної ефективності проекту

Розрахунки показують, що капітальні вкладення на влаштування теплотраси більші за капітальні вкладення на влаштування індивідуальної системи опалення:

$$K_1 < K_2.$$

де K_1 і K_2 – відповідно, капітальні вкладення на влаштування централізованого опалення та індивідуальної системи опалення, грн;

Отже, абсолютний ефект по приведених витратах становить :

$$K_{\text{еф}} = K_1 - K_2 = 1386836,75 - 5130150 = -3743313,25 \text{ (грн)}. \quad (1.1)$$

Отже, влаштування індивідуальної системи опалення є більш доцільніше внаслідок економії коштів.

1.11 Висновок до розділу

В результаті розрахунків вищевказаних варіантів системи опалення приймаємо індивідуальну систему опалення, яка є менш вартісна в порівнянні з централізованим опаленням.

Перевагою індивідуальної системи опалення є повністю автоматична система, і у випадку несправності, ремонту або профілактики, вимикається лише в одній квартирі а також стабільність забезпечення кожної квартири теплом у будь-який період року. Можна зробити висновки, що влаштування системи водяного опалення із індивідуальним джерелом тепла в даному проекті є більш доцільним внаслідок економії коштів і енергоресурсів.

Для систем опалення як теплоносієм прийнята гаряча вода з температурою до 70 °C.

2 ТЕОРЕТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ СИСТЕМИ МІКРОКЛІМАТУ

2.1 Характеристика об'єкту будівництва

Об'єкт, що підлягає монтажу, являє собою дев'ятиповерхову житлову будівлю з вбудованими приміщеннями (див. графічну частину).

Географічний пункт будівництва: м. Вінниця

Середня температура зовнішнього повітря, °C [1]:

- найбільш холодної п'ятиденки $t = - 21$;
- найбільш холодної доби $t = - 26$;
- за опалювальний період $t = - 0,8$.

Середня швидкість вітру – 5,7 м/с.

Температурна зона – 1.

Конструкція зовнішніх стін: кладка цегли на цементно-вапняному розчині та утеплювачем.

Система опалення – водяна, горизонтальна.

Джерело теплозабезпечення: індивідуальне (газові настінні котли).

Кількість поверхів: 9, висота поверху: 2,75 м.

2.2 Вибір конструкції та теплотехнічний розрахунок зовнішніх огорожень будинку

Необхідний термічний опір окремої огорожувальної конструкції R_0^n , $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ [2]. Виходячи із R_0^n підбираємо товщину шарів матеріалів для кожної огорожувальної конструкції. Кожна огорожувальна конструкція, як правило, повинна складатися з несучого шару матеріалу (цегли, залізобетонної плити перекриття) і шару утеплювача.

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

2.3 Розрахунок термічного опору зовнішніх стін

Виконаємо розрахунок опору теплопередачі зовнішніх стін будівлі, що будується, та підберемо оптимальну товщину утеплювача (пінополістирол) [2, дод.3] з коефіцієнтом теплопровідності $\lambda_{ym}=0,037$ Вт/м·°C) для досягнення нормативного опору теплопередачі. З [2, дод.3] для умов експлуатації „Б” вибираємо теплотехнічні характеристики будівельних матеріалів та розраховуємо їх термічні опори.

Визначаємо термічний опір штукатурки з вапняно-піщаного розчину товщиною $\delta_l=10$ мм, коефіцієнтом теплопровідності $\lambda_l=0,23$ Вт/(м·°C)

$$R_1 = \frac{\delta_1}{\lambda_1} = \frac{0,01}{0,23} = 0,043 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}} \right). \quad (2.1)$$

Те ж для цегли на цементно-вапняному розчині товщиною $\delta_2=380$ мм, коефіцієнтом теплопровідності $\lambda_2=0,64$ Вт/(м·°C)

$$R_2 = \frac{\delta_2}{\lambda_2} = \frac{0,38}{0,64} = 0,594 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}} \right). \quad (2.2)$$

Те ж для цегли на цементно-вапняному розчині товщиною $\delta_3=120$ мм, коефіцієнтом теплопровідності $\lambda_2=0,871$ Вт/(м·°C)

$$R_3 = \frac{\delta_3}{\lambda_3} = \frac{0,12}{0,64} = 0,188 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}} \right). \quad (2.3)$$

В розрахунку для нового будівництва, яке знаходиться в І-й температурній зоні (м. Вінниця) номінальний опір теплопередачі повинен становити

$$R_\Sigma = 4,0 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}. [2].$$

Розраховуємо необхідний опір теплопередачі утеплювача

$$\begin{aligned} R_{yt} &= R_\Sigma^y - \left[\frac{1}{\alpha_b} + R_1 + R_2 + R_3 + \frac{1}{\alpha_3} \right] = 4,0 - (0,115 + 0,043 + 0,594 + 0,188) = \\ &= 2,36 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}} \right), \end{aligned} \quad (2.4)$$

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

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

α_6 – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції [2, табл. 4];

α_3 – коефіцієнт тепловіддачі для зимових умов зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції [2, табл. 6].

Необхідна товщина шару утеплювача для будинку повинна становити

$$\delta_{yt} = R_{yt} \cdot \lambda_{yt} = 2,36 \cdot 0,037 = 0,083(\text{м}). \quad (2.5)$$

Приймаємо товщину утеплювача $\delta_{yt} = 80\text{мм}$.

Загальний термічний опір зовнішньої огорожувальної конструкції становить

$$R_0 = R_b + R_1 + R_2 + R_3 + R_{yt} + R_3 = 0,115 + 0,043 + 0,594 + 0,188 + 2,36 + 0,044 = 4,58 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}} \right). \quad (2.6)$$

Оскільки фактичний термічний опір більший за нормативний, тобто $4,58(R_0) > 4,0(R_s^B)$, то вимога вважається виконаною.

На рисунку 2.1 зображено конструкцію зовнішньої стіни будівлі

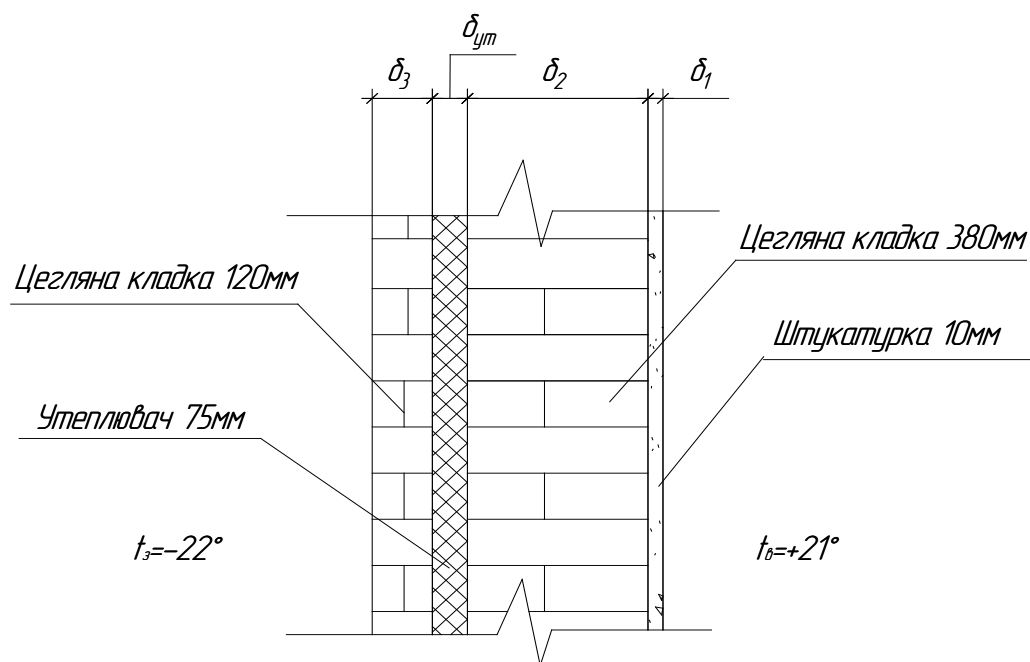


Рисунок 2.1 Схема до розрахунку термічного опору зовнішніх стін

2.4 Розрахунок термічного опору перекриттів

Розрахуємо опір теплопередачі горищного перекриття та перекриття над підвалом і знайдемо товщини їх утеплювачів.

Спочатку вибираємо нормативний опір теплопередачі для захисної конструкції (будівля що будується) :

- перекриття над неопалювальним горищем $R_{\Sigma}^{B\Pi} = 6,0 \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Bm}$;
- перекриття над неопалювальним підвалом $R_{\Sigma}^{B\Pi} = 5,0 \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Bm}$.

Подальший розрахунок виконуємо, знаходячи термічний опір багатопустотної залізобетонної панелі, потім оптимальну товщину утеплювача.

Для спрощення розрахунку круглі отвори-пустоти з/б плити замінюємо рівновеликими по площі квадратними (рис. 2.2) зі стороною

$$a = \sqrt{\frac{\pi \cdot d^2}{4}} = \sqrt{\frac{3,14 \cdot 100^2}{4}} \approx 90 \text{ мм} . \quad (2.7)$$

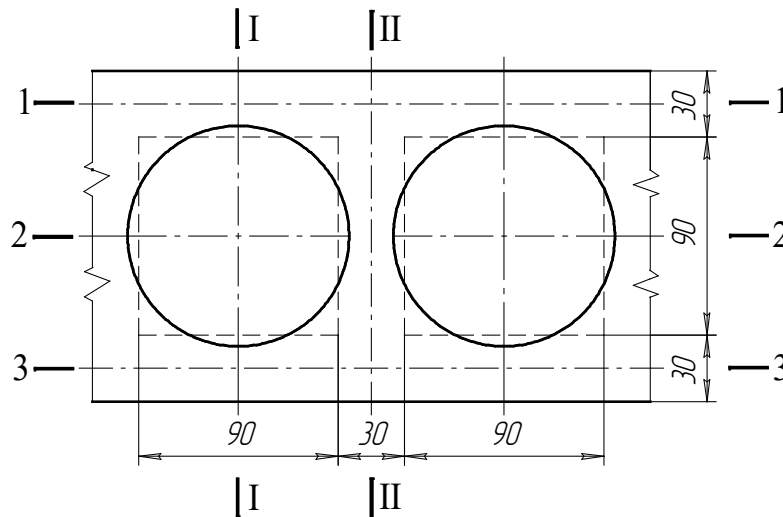


Рисунок 2.2 – Схема розбивки перекриття на розрахункові зони

Термічний опір панелі в напрямку паралельному до руху теплового потоку визначаємо в двох характерних перерізах. В перерізі I-I (два шари залізобетону $\delta_{зб}=30\text{мм}$ з коефіцієнтом теплопровідності при умові експлуатації „Б” $\lambda_{зб}=2,04 \frac{Bm}{M^2 \cdot ^\circ C}$ [2, дод. 3] та повітряний прошарок з $\delta_{пов}=90\text{мм}$)

$$R_{I-I} = 2 \cdot R_{зб} + R_{нов} = 2 \cdot \frac{0,03}{2,04} + 0,146 = 0,175 \left(\frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Bm} \right), \quad (2.8)$$

де $R_{нов}$ - термічним опір замкнутого горизонтального повітряного прошарку при потоці тепла знизу вверх [2, дод. 4].

Визначаємо фактичний опір теплопередачі перерізу II-II, який складається з суцільної залізобетонної плити товщиною $\delta_{зб}=150\text{мм}$ з коефіцієнтом теплопровідності $\lambda_{зб}=2,04 \frac{Bm}{M^2 \cdot ^\circ C}$

$$R_{II-II} = \frac{\delta_{зб}}{\lambda_{зб}} = \frac{0,15}{2,04} = 0,074 \left(\frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Bm} \right). \quad (2.9)$$

Знаходимо термічний опір з/б плити при паралельному напрямку теплового потоку

$$R_{||} = \frac{\frac{F_1 + F_2}{\frac{F_1}{R_{I-I}} + \frac{F_2}{R_{II-II}}}} = \frac{\frac{0,09 + 0,03}{\frac{0,09}{0,175} + \frac{0,03}{0,074}}}{\frac{0,09}{0,175} + \frac{0,03}{0,074}} = 0,131 \left(\frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Bm} \right), \quad (2.10)$$

де F_1, F_2 – площі окремих ділянок конструкції; R_{I-I}, R_{II-II} – термічні опори шарів окремих ділянок, але без опорів теплосприймання і тепловіддачі R_v і R_n .

Термічний опір панелі в напрямку, що перпендикулярний до руху теплового потоку, обчислюємо для трьох характерних перерізів.

Для перерізів 1-1 і 3-3 (шари залізобетону товщиною $\delta_{зб}=30\text{ мм}$)

$$R_{1-1, 3-3} = \frac{0,03}{2,04} = 0,015 \left(\frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Bm} \right). \quad (2.11)$$

Для визначення термічного опору по перерізу 2-2 попередньо знаходимо середній коефіцієнт теплопровідності (повітряний прошарок $\delta_{нов}=90\text{мм}$, залізобетон $\delta_{зб}=30\text{мм}$). Для повітряного прошарку знаходимо еквівалентний коефіцієнт теплопровідності з виразу

$$\lambda_{екв} = \frac{\delta_{нов}}{R_{н.н.}} = \frac{0,09}{0,146} = 0,616 \left(\frac{Bm}{M^2 \cdot ^\circ C} \right). \quad (2.12)$$

Тоді середній коефіцієнт теплопровідності панелі

$$\lambda_{сер} = \frac{\lambda_{нов} \cdot \delta_{нов} + \lambda_{зб} \cdot \delta_{зб}}{\delta_{нов} + \delta_{зб}} = \frac{0,616 \cdot 0,09 + 2,04 \cdot 0,03}{0,09 + 0,03} = 0,972 \left(\frac{Bm}{M^2 \cdot ^\circ C} \right). \quad (2.13)$$

Середній термічний опір по перерізу 2-2:

$$R_{2-2} = \frac{0,09}{0,972} = 0,093 \left(\frac{Bm}{m^2 \cdot ^\circ C} \right). \quad (2.14)$$

Сумарний термічний опір всіх трьох шарів панелі:

$$R_{\perp} = R_{1-1} + R_{3-3} + R_{2-2} = 2 \cdot 0,015 + 0,093 = 0,123 \left(\frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Bm} \right). \quad (2.15)$$

Ступінь розбіжності між $R_{\parallel}$ та $R_{\perp}$

$$\varepsilon = \left(\frac{R_{\parallel} - R_{\perp}}{R_{\parallel}} \right) \cdot 100\% = \left(\frac{0,131 - 0,123}{0,131} \right) \cdot 100\% = 6,1\% \leq 25\%. \quad (2.16)$$

Оскільки $\varepsilon < 25\%$, то загальний термічний опір $R_{заг}$ багатопустотної залізобетонної панелі перекриття визначаємо за формулою:

$$R_{заг} = \frac{R_{\parallel} + 2 \cdot R_{\perp}}{3} = \frac{0,131 + 2 \cdot 0,123}{3} = 0,126 \left(\frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Bm} \right). \quad (2.17)$$

Загальний опір теплопередачі конструкції без теплоізоляції:

$$R_0 = R_g + R_{заг} + R_3 = 0,115 + 0,126 + 0,086 = 0,327 \left(\frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Bm} \right), \quad (2.18)$$

де R_g – опір теплосприймання внутрішньої поверхні для гладкої стелі;

R_3 – опір тепловіддачі зовнішньої поверхні для горищного перекриття.

2.4.1 Визначення термічного опору горищного перекриття

В зв'язку з тим, що горище не опалюється, то визначення товщини шару утеплювача для горищного перекриття (рис.2.3), що реконструюється, будемо проводитися, враховуючи опори теплосприйняття і тепловіддачі.

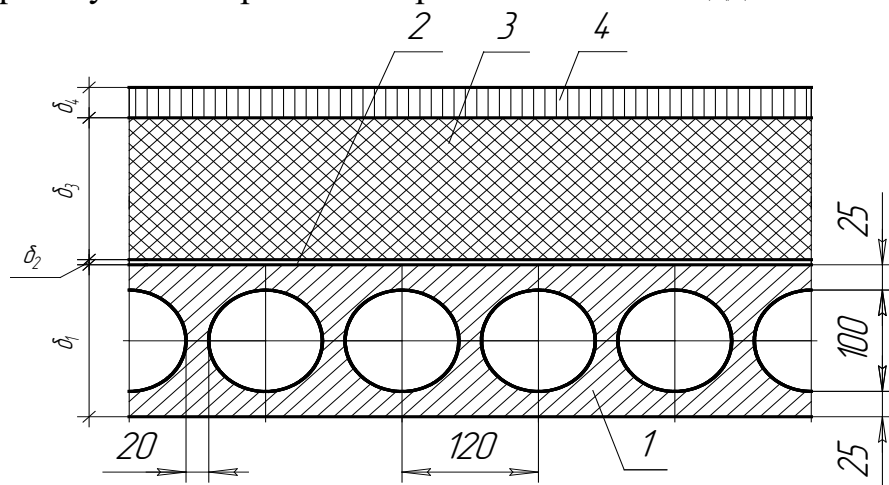


Рисунок 2.3 – Схема до розрахунку горищного перекриття на знаходження термічного опору: 1 – багатопустотна залізобетонна плита; 2 – пароізоляція; 3 – утеплювач; 4 – вирівнюючий шар.

Виберемо з [2, дод. 3] теплотехнічні показники кожного шару горіщного перекриття (рис.2.3).

Другий шар – пароізоляція виконуємо із толю $\lambda_2=0,18 \frac{Вт}{м \cdot ^\circ C}$, $\delta_2=0,003м$, термічний опір якого

$$R_2 = \frac{0,003}{0,18} = 0,017 \left(\frac{м^2 \cdot ^\circ C}{Вт} \right). \quad (2.19)$$

Третій шар – утеплювач виконуємо з керамзиту $\lambda_{ym}=0,23 \frac{Вт}{м \cdot ^\circ C}$.

Четвертий шар – вирівнюючий виконуємо з цементно-піщаного розчину $\lambda_4=0,93 \frac{Вт}{м \cdot ^\circ C}$, $\delta_4=0,03м$, термічний опір якого

$$R_4 = \frac{0,03}{0,93} = 0,032 \left(\frac{м^2 \cdot ^\circ C}{Вт} \right). \quad (2.20)$$

Сумарний термічний опір горіщного перекриття складає

$$R_{пер} = R_0 + R_2 + R_{ym} + R_4, \quad (2.21)$$

де R_0 – загальний опір теплопередачі з/б плити з врахуванням опору тепло сприйняття внутрішньої та опору тепловіддачі зовнішньої поверхонь;

R_{ym} – коефіцієнт опору утеплювача.

Визначаємо термічний опір шару утеплювача

$$R_{ym} = R_{\Sigma}^B - (R_0 + R_2 + R_4) = 4,95 - (0,327 + 0,017 + 0,032) = 4,5 \left(\frac{м^2 \cdot ^\circ C}{Вт} \right). \quad (2.22)$$

Визначаємо необхідну товщину утеплювача

$$\delta_{yt} = R_{yt} \cdot \lambda_{yt} = 4,5 \cdot 0,23 = 1,02(м). \quad (2.23)$$

В зв'язку з тим, що розрахована товщина шару утеплювача є значною і створюватиме велике навантаження на з/б плиту, то замінимо керамзитовий утеплювач на спучений вермикуліт [2, дод. 3] $\lambda_{верм}=0,07 \frac{Вт}{м \cdot ^\circ C}$.

Тоді товщина утеплювача із спученого вермикуліту складатиме

$$\delta_{верм} = R_{yt} \cdot \lambda_{верм} = 4,5 \cdot 0,07 = 0,31(м). \quad (2.24)$$

2.4.2 Розрахунок термічного опору перекриття над підвалом

Проведемо розрахунок на опір теплопровідності перекриття між опалювальним поверхом та не опалювальним підвалом зі світловими прорізами (рис.2.4).

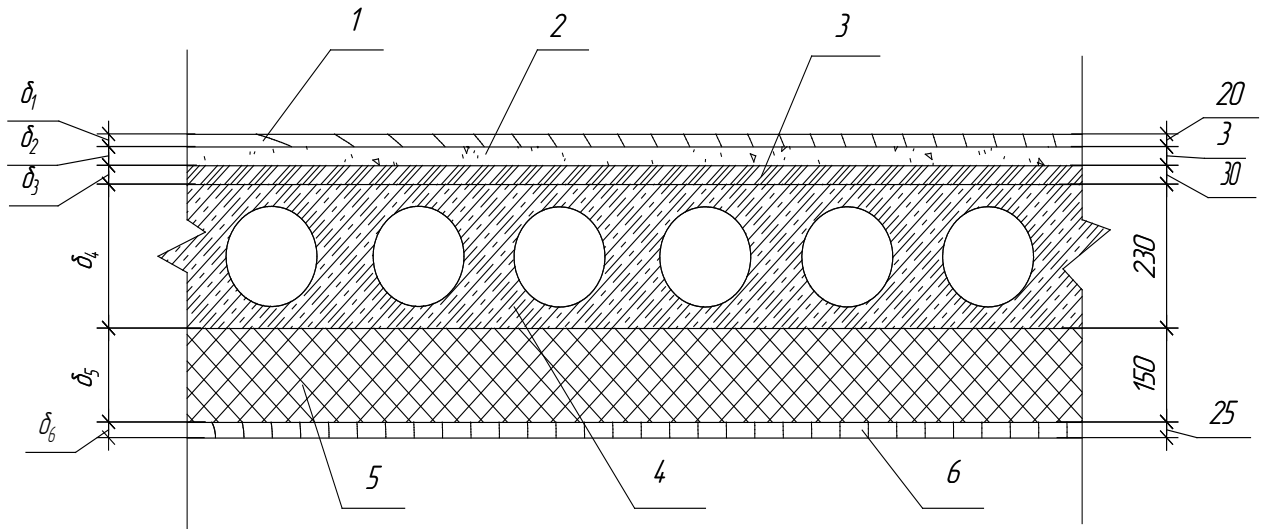


Рисунок 2.4 – Схема до розрахунку перекриття над підвалом на знаходження термічного опору: 1 – паркет дубовий; 2 – цементна стяжка; 3 – гідроізоляція; 4 – з/б плита; 5 – утеплювач ; 6 – обшивка.

Виберемо з [2, дод. 3] теплотехнічні показники кожного шару перекриття над підвалом (рис.2.4).

Перший шар – паркет дубовий $\lambda_1=0,407 \frac{Вт}{м \cdot ^\circ C}$, $\delta_1=0,02м$, термічний опір якого:

$$R_1 = \frac{0,02}{0,407} = 0,049 \left(\frac{м^2 \cdot ^\circ C}{Вт} \right). \quad (2.25)$$

Другий шар – цементна стяжка $\lambda_2=0,81 \frac{Вт}{м \cdot ^\circ C}$, $\delta_2=0,03 м$, термічний опір якого:

$$R_2 = \frac{0,03}{0,81} = 0,037 \left(\frac{м^2 \cdot ^\circ C}{Вт} \right). \quad (2.26)$$

Третій шар – гідроізоляція $\lambda_3=0,18 \frac{Вт}{м \cdot ^\circ C}$, $\delta_3=0,003 м$, термічний опір якого:

$$R_3 = \frac{0,003}{0,18} = 0,017 \left(\frac{м^2 \cdot ^\circ C}{Вт} \right). \quad (2.27)$$

Термічний опір четвертого шару (з/б плити) беремо з формули (2.18).

П'ятий шар – утеплювач виконуємо з пінополіуретану: $\lambda_{\text{ут}}=0,04 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ \text{C}}$.

Шостий шар – обшивка $\lambda_6=0,349 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ \text{C}}$, $\delta_6=0,025$ м, термічний опір якого:

$$R_6 = \frac{0,025}{0,349} = 0,0716 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ \text{C}}{\text{Вт}} \right). \quad (2.28)$$

Визначаємо мінімально допустимий термічний опір шару утеплювача:

$$\begin{aligned} R_{\text{ут}} &= R_{\Sigma}^B - (R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5) = \\ &= 3,75 - (0,049 + 0,037 + 0,017 + 0,327 + 0,0716) = 3,25 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ \text{C}}{\text{Вт}} \right). \end{aligned} \quad (2.29)$$

Товщина утеплювача із спученого вермикуліту складатиме:

$$\delta_{\text{верм}} = R_{\text{ут}} \cdot \lambda_{\text{ут}} = 3,25 \cdot 0,04 = 0,15 (\text{м}). \quad (2.30)$$

Загальний термічний опір покриття над підвалом складає:

$$\begin{aligned} R &= R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + R_6 = \\ &= 0,049 + 0,037 + 0,017 + 0,327 + 0,0716 + (0,15 / 0,04) = 5,45 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ \text{C}}{\text{Вт}} \right). \end{aligned} \quad (2.31)$$

Оскільки $R > R_{\Sigma}^A$, тобто $5,45 > 5,0$, то умова термічного опору вважається виконаною.

2.5 Обґрунтування нових конструкцій вікон

Через негерметичні вікна та двері досі втрачається до 50% тепла. Щоб запобігти цьому рекомендується декілька способів. Це, у першу чергу, утеплення та герметизація щілин вікон і дверей по периметру. Найкраще це робити поліуретановою піною. В даному проекті використовуються вікна з потрійним склінням із поліуретановою пінкою марки 2х4М1-10-4М1-10-4К (рис. 2.5).



Рисунок 2.5 – Вікно з вакуумним скло пакетом: 1 – скло; 2 – дистанційна рама; 3 – штапик з гумовим ущільненням; 4 – фурнітура; 5 – гумове ущільнення; 6 – ступка; 7 – рама.

Дана конструкція вікна дає змогу забезпечити термічний опір $0,90 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$, що відповідає нормативному термічному опору для 1-ї кліматичної зони

2.6 Розрахунок теплопередачі через огорожуючі конструкції

Система опалення повинна компенсувати теплові втрати через огороження будівлі, втрати тепла на нагрівання зовнішнього повітря, яке поступає через

відчинені двері, прорізи, щілини притворів і на відчинені зимою двері.

Втрати тепла через огороження, що відділяють опалювані приміщення від зовнішнього повітря або від неопалюваних приміщень знаходять тільки при різниці розрахункової температури повітря більше 5°C .

Загальні тепловтрати Q_z складаються з головних Q_e та додаткових Q_d .

$$Q_z = Q_e + Q_d \quad (2.32)$$

Розрахунок теплових втрат виконуємо з точністю до 5Вт по окремих приміщеннях. Результати записуємо в таблицю додатку Б.

Детальний підрахунок теплових втрат виконуємо для типових приміщень першого, середнього і верхнього поверхів, а також сходиноквих клітин.

Умовне позначення захисних конструкцій: ЗС - зовнішня стіна, ВТ - вікно з трійним склінням; СТ - стеля; ПД - підлога; ДВ - двері.

Орієнтація: ПН - північ; З - захід; С - схід; ПД - південь.

2.7 Гідравлічний розрахунок системи опалення

Розрахунок трубопроводів виконують тоді, коли визначені всі тепловтрати приміщень, вибрані і розміщені обігрівальні прилади, складена схема опалення в аксонометрії.

Гідравлічний розрахунок зводиться до визначення оптимальних діаметрів трубопроводів на кожній ділянці циркуляційних кілець.

Циркуляційний тиск P_p , Па, в загальному вигляді визначається за формулою:

$$P_p = P_{ш} + P_{пр}, \quad (2.33)$$

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

$$P_{ш} = (80 \dots 100) \Sigma l, \quad (2.34)$$

де Σl – довжина циркуляційного кільця, м; $P_{пр}$ – природний тиск, який виникає в кільці за рахунок охолодження води в елементах системи.

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

Розрахунок починається від самого віддаленого опалювального приладу до котельного агрегату. Вибране циркуляційне кільце ділиться на ділянки. Через кожну ділянку протікає постійна кількість теплоносія, а межі ділянок знаходяться в точках зміни потужності потоку.

Для попереднього підбору діаметра труб на ділянках розрахункового циркуляційного кільця необхідно знати витрати теплоносія на ділянці G , кг/год і допустиму питому середню витрату тиску на 1м за рахунок тертя R_{∂} , Па/м.

Витрати води визначаються за виразом

$$G = 0,86 \cdot Q / (t_z - t_x), \quad (2.35)$$

де Q – теплове навантаження ділянки циркуляційного кільця, Вт;

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

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

Допустима питома втрата тиску визначається з виразу

$$R_o = 0,5 \cdot P / \Sigma l, \quad (2.36)$$

де Σl - сумарна довжина розрахункового циркуляційного кільця, м.

Орієнтуючись на витрату та швидкість руху теплоносія на ділянці (G , кг/год, V , м/с), за [3. дод.6] визначають діаметр трубопроводу, питомі витрати тиску від тертя на 1 м і динамічний тиск, які заносять до таблиці гідравлічного розрахунку. При цьому дійсні втрати тиску від тертя не повинні перевищувати допустимих середніх, а швидкість руху теплоносія повинна бути допустимою.

Втрати тиску в місцевих опорах визначаємо за формулою

$$Z = \Sigma \xi \cdot h_w, \quad (2.37)$$

де ξ – коефіцієнт місцевого опору;

h_w – динамічний тиск, визначається за [3. дод.7].

Гідравлічні розрахунки заносимо до таблиці додатку В, в графічній частині зображено аксонометричні схеми системи опалення (див. аркуш 1, 2, 3).

2.8 Підбір обладнання для системи опалення

Для опалення будинку застосовують двотрубну систему опалення із горизонтальною розводкою, яка підключається до індивідуального настиного котла, що розташований у кожній квартирі (див. аркуш 1,2).

Котел підібраний за тепловим потоком на гаряче водопостачання за формулою

$$Q = G \cdot c \cdot (t_1 - t_2), \quad (2.38)$$

де Q – тепловий потік на гарячу воду житлових будинків, Вт;

G – витрата води, $G=0,215$ л/с ;

c - теплоємність води, $c=4,2$ кДж/кг $^{\circ}\text{C}$;

Δt – різниця температур води подавального і зворотного трубопроводів системи, $\Delta t=30$ $^{\circ}\text{C}$.

$$Q=0,215 \cdot 4,2 \cdot 30=27,09 \text{ (кВт)}.$$

Котел двоконтурний водогрійний фірми Vaillant VUW INT280/3-5, тобто його потужність у 28 кВт є оптимальною для потреб опалення і для приготування гарячої води для однієї квартири. Процеси, що відбуваються в котлі, повністю автоматизовані. Газовий настінний опалювальний апарат з природним відводом продуктів згоряння в димохід

- допустимий робочий тиск теплоносія в котлі становить 0,3 МПа, води у водорозбірному контурі – 0,1 МПа. Даний котел має ряд переваг:
- високий стандарт якості і висока експлуатаційна надійність;
- опалення і приготування гарячої води (за допомогою вбудованого пластинчастого теплообмінника);
- середній за опалювальний сезон ККД > 93%;
- Плавне регулювання потужності за допомогою газового клапана з вбудованим кроковим двигуном;
- особливо компактний прилад.

В якості опалювальних приладів вибираємо за теплотехнічними втратами приміщень (див. додаток Б), панельні радіатори фірми KORADO з середньою потужністю 1,2 кВт, використовуючи електронне джерело [4]. Загальна кількість становить 266 штук.

2.9 Газопостачання житлового будинку

2.9.1 Вихідні дані на проектування

Необхідно запроектувати та розрахувати внутрішньо-будинковий і дворовий газопроводи дев'ятиповерхового будинку (64 квартири та 4 вбудованих приміщення). У кухнях квартир встановлені газові плити ГП4 марки Gorenje [10]. та газові двоконтурні котли марки «Vaillant», теплова потужність яких складає $Q_1 = 18$ та $Q_2 = 28$ кВт, відповідно.

В вбудованих приміщеннях першого поверху будинку встановлюються двоконтурні газові водонагрівачі марки «Vaillant» з потужністю 28кВт. Для їх встановлення відводиться приміщення будинку, які відповідають вимогам [5]

2.9.2 Визначення витрат газу

Розрахунки ведуться за вказівками літературного джерела [13]

Номінальна витрата газу 4-пальниковою газовою плитою становить

$$V_1 = \frac{3,5Q_1}{Q^H} \text{ [м}^3 \text{ / год]}, \quad (2.38)$$

де Q_1 – номінальна потужність газового приладу, кВт;

Q^H – нижня межа згорання газового палива, МДж/м³,

$$V_1 = \frac{3,6 \cdot 18}{34} = 1,18 \text{ (м}^3 \text{ / год)}. \quad (2.39)$$

Номінальна витрата двоконтурного газового котла становить

$$V_2 = \frac{3,6 \cdot Q_1}{Q^H \cdot \eta_2} = \frac{3,6 \cdot 28}{34 \cdot 0,82} = 2,8 \text{ (м}^3 \text{ / год)}.$$

Номінальна витрата газу однією квартирою складає

$$\Delta V = V_1 + V_2 = 1,18 + 2,8 = 3,98 \text{ (м}^3 \text{ / год)}. \quad (2.40)$$

Номінальна витрата вбудованого приміщення складатиме 2,8 м³/год.

Розрахункова витрата газу в квартирі приміщення буде складати

$$V_p = k_{sim} \cdot \Sigma V = 3,98 \cdot 0,7 = 2,7 \text{ (м}^3 \text{ / год)}, \quad (2.41)$$

де $k_{sin} = 0,7$ – коефіцієнт одночасності роботи газових приладів [13].

Для ділянок газопроводу, які постачають газ для квартир, розрахункова витрата газу визначається згідно з формулою

$$V_p = \Sigma V_p \cdot N. \quad (2.42)$$

2.9.3 Гідравлічний розрахунок газопроводів

Гідравлічний розрахунок розпочинають з точки підключення дворового газопроводу до вуличної мережі низького тиску — точка 0. Кінцева точка розрахунку — газовий прилад (ВПГ-13) 9-го поверху найбільш віддаленого газового стояка (Г.Ст. 12.) найбільш віддаленої частини будинку (секція 2).

Рекомендований перепад тиску становить $\Delta P_p = 600$ Па. Гідравлічний опір ВПГ-14 дорівнює $\Delta P_l = 50$ Па, а згідно з газовим лічильником G2,5 - $\Delta P_2 = 200$ Па. Тоді розрахунковий перепад тиску для головної магістралі (від т. 0 до т. 13) буде складати

$$\Delta P_{p1} = \Delta P_p - \Delta P_l - \Delta P_2 = 600 - 50 - 200 = 350 \text{ Па.} \quad (2.43)$$

Розрахункова довжина ділянок мережі визначається з урахуванням надбавок на місцеві опори за формулою [13]

$$L_i = L_i \left[1 + \frac{\alpha_i}{100} \right], \text{ м.} \quad (2.44)$$

Результати розрахунку наведені у додатку Г.

Сумарна довжина всіх ділянок головної магістралі дорівнює $\Delta L_p = 105$ м.

Середня питома втрата тиску на тертя дорівнює

$$R = \frac{\Delta P_{p1}}{\Sigma l_p} = \frac{350}{110} = 3,18 \text{ (Па / м).} \quad (2.45)$$

За розрахунковими витратами газу і середньою питомою втратою тиску за допомогою номограм визначають діаметри газопроводів. Причому, діаметри підводок від стояка до приладів повинні бути не менше $d_y = 15$ мм, а діаметр стояка $d_y = 20$ мм.

Результати гідравлічного розрахунку наведені у додатку В. Сумарний гідравлічний опір газопроводів дорівнює $\Delta P = 126,5$ Па. Гідростатичний тиск для вертикальних ділянок (стояка) складає

$$\Delta P_z = h g(\rho_n - \rho_r) = (28 \cdot 9,81)(1,21 - 0,73) = 132 \text{ (Па),} \quad (3.46)$$

де h — різниця геометричних відміток в кінці і початку газопроводу, м;

ρ_n, ρ_r — густина відповідно навколишнього повітря і природного газу, кг/м³.

Гідравлічний опір проточного газового водо-нагрівника ВПГ-13 прийнятий рівним $\Delta P = 50$ Па. Таким чином, загальні втрати тиску у дворових та внутрішньо-будинкових газопроводах становлять

$$\Delta P = 126 + 50 + 200 + 132 = 508 < 600 \text{ Па.}$$

Як видно, сумарні втрати тиску не перевищують рекомендованого перепаду для дворової і внутрішньо-дворової мережі.

Манометричний тиск газу перед пальниками газових приладів буде

$$P_n = 1800 - 508 = 1292 > 1200 \text{ Па},$$

що відповідає рекомендованим значенням [13]

2.10 Висновок до розділу

В технічній частині бакалаврської кваліфікаційної роботи розрахунки та наведено оптимальні термічні опори зовнішніх конструкції будівлі у відповідності до [1]. Проведено теплотехнічний розрахунок житлових приміщень будівлі за яким підібрано радіатори опалення фірми KORADO .

Проведено гідравлічний розрахунок системи індивідуального опалення та підібрано діаметри трубопроводів ділянок (див. додаток В). Аксонометричні схеми ділянок трубопроводу наведено в графічній частині (див. аркуш 3). На планах поверхів наведено місце розташування обігрівальних приладів (див. аркуш 1,2).

Проведено гідравлічний розрахунок газопроводів, підібрано відповідні діаметри трубопроводів на ділянках. Аксонометричні схеми ділянок наведені в графічній частині . Загальна протяжність трубопроводів складає 392м.

3 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Аналіз конструктивних особливостей об'єкту

Розробляється варіант системи опалення та газопостачання дев'ятиповерхового житлового будинку з вбудованими приміщеннями. Будівля розташована в м. Вінниця. В будинку розміщено 62 житлові квартири (2-9 поверхи), та на першому поверсі розміщено 4 вбудовані приміщення (торгівельні зали).

В будинку проектується індивідуальна система опалення, яка забезпечується за допомогою двоконтурних газових котлів марки «Vaillant», тип VUW INT280/3-5. Котли розташовуються в кухнях житлових квартир та в спеціально відведених опалювальних пунктах кожного вбудованого приміщення. Котли було підібрано в результаті теплотехнічного розрахунку (додаток Б) з електронного джерела [5].

Підживлення котла здійснюється від мережі В1 холодного водопостачання, під'єднання до цієї мережі здійснюється за допомогою металопластикових труб з діаметром умовного проходу 20 мм. Як джерело енергії використовується природній газ, підвід якого здійснюється від газової мережі Г1 сталевими водогазопровідними трубами ГОСТ 10704-91 діаметром умовного проходу 20мм[14]..

В систему гарячого водопостачання теплоносій подається від котла до джерела відбору гарячої води (душові кабінки, умивальники) здійснюється металопластиковими трубами марки STAMAR з умовним діаметром проходу 20мм.

Внутрішньо-будинковий газопровід після виходу з землі прокладається відкрито по стінам будинку над вікнами першого поверху до введів газових стояків (кількість 8шт.). Для всіх приміщень будинку застосований варіант по квартирному газопостачання з сталевих водогазопровідних труб ГОСТ 10704-91 [14]. Газопровід прокладається із сталевих водогазопровідних труб 15-40 мм. Та із сталевих електрозварювальних труб Ø 57-80 мм.

Ввід стояка газопостачання здійснюють в кухонні приміщення другого поверху з встановленням запірних клапанів на кожному зі стояку. На кожному відгалуженні від стояка монтується лічильник газу. Підключення до газових приладів здійснюється з використанням запірних клапанів.

Всі газові прилади (газовий котел та газова плита) розташовуються в кухні квартир з дотриманням норм, які викладені в [11].

Газопостачання здійснюється централізовано від ГРП розташованого 100м від будинку. Елементами системи газопостачання є мережа трубопроводів, настінні котли фірми «Vaillant», регулювальна арматура, газові лічильники, сигналізатори загазованості.

Внутрішні системи водяного опалення виконані двотрубними металопластиковими трубами марки SAMER в конструкції під підлогою з горизонтальною розводкою. В результаті проведення гідравлічного розрахунку було підібрано діаметри трубопроводів системи опалення: 20x2,5, 25x2,5, 30x2,5, 38x2,5 мм. Загальна протяжність трубопроводів становить 2770 м.

Опалювальні прилади KORADO з середньою потужністю 1,2 кВт. Загальна кількість становить 266 штук, тепла потужність – 302 кВт. В торговельних залах монтуються радіатори висотою 200 (300) мм., в житлових та господарських приміщеннях – стандартною висотою 500 мм. На сходовій клітці та в тамбурах опалювальним приладом є електричний конвектор марки КСК «Термія». На входах до торговельних залів встановлюються теплові завіси марки АОСВР 4,5/1,1 в кількості 4 штук[15].

Радіатори KORADO екологічні і безпечні в роботі, здатні здійснювати швидко зміну необхідних температур.

Регулювання подачі теплоносія до опалювальних приладів здійснюється термостатичними клапанами фірми Danfoss які поставляються в комплекті з приладами опалення. Для відключення радіаторів та перекриття подачі теплоносія застосовують кулькові крани. Випуск повітря із системи опалення здійснюється кранами Маєвського встановлених на опалювальних приладах.

Всі трубопроводи після монтажу та приєднання до опалювальних приладів згідно з "Правилами устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара

и горячей воды" повинні бути піддані гідравлічному випробуванню тиском, який дорівнює 1,25 робочого тиску.

3.2 Розрахунок та комплектування основних та допоміжних матеріалів та виробів, складання відомостей

Для того щоб забезпечити ефективну роботу робітників потрібно забезпечити їх необхідними матеріалами, які зведені у таблиці 3.1

Таблиця 3.1 – Відомість потреби в основних матеріалах системи опалення [4,5,6,15]

№ п.п	Найменування матеріалу	Одиниці вимірювання	Кількість	Маса одиниці, кг	Загальна маса, кг
1	2	3	4	5	6
1	Котел Vaillant тип VUW INT280/3-5	шт	66	33	2178
2	Труби металополімерні Ø 20x2,5мм	м	1200	0,1	120
3	Труби металополімерні Ø 25x2,5мм	м	1300	0,15	195
4	Труби металополімерні Ø 30x2,5мм.	м	90	0,2	18
5	Труби металополімерні Ø 8x2,5мм	м	180	0,3	54
6	Радіатори KORADO - Н=20см L=200см - Н=40см L=180см - Н=40см L=200см - Н=50см L=60см - Н=50см L=80см - Н=50см L=90см - Н=50см L=110см	шт	4 11 4 15 129 82 21	6,3 9,2 9,8 3,2 4,5 5,6 7,2	25,2 101,2 39,2 48 580,5 459,2 151,2 Σ1405
1	2	3	4	5	6
7	Конвектор - КСК 40/80 - КСК 40/200	шт	2 4	10,9 28,5	21,8 114
8	Теплова завіса АОСВР 4.5/1.1	шт	4	9,5	38
9	Кронштейни	шт	556	0,196	109

10	Клапан запірний Giacomini R6TG Ø 15мм	шт	492	0,16	78,72
11	Клапан кульковий Ø20 мм	шт	124	0,2	24,8
12	Клапан кульковий Ø 32 мм	шт	16	0,4	6,4
13	Кронштейн для кріплення котлів	шт	132	0,15	19,8
14	Вода	м³	70,4		
15	Муфта з вбудованою електроспіраллю Ø 15мм	10шт	55,2	0,1	55,2
16	Трійник розтрубний прямий з електроспіраллю Ø 15мм	10шт	27,6	0,1	27,6
17	Кутник розтрубний прямий з вбудованою електроспіраллю Ø 15мм	10шт	9,6	0,1	9,6
18	Муфта з вбудованою електроспіраллю Ø 20мм	10шт	36,4	0,1	36,4
19	Трійник розтрубний прямий з електроспіраллю Ø 20мм	10шт	29,9	0,1	29,9
20	Кутник розтрубний прямий з вбудованою електроспіраллю Ø 20мм	10шт	10,4	0,1	10,4
21	Муфта з вбудованою електроспіраллю Ø 25мм	10шт	1,44	0,1	1,44
22	Трійник розтрубний прямий з електроспіраллю Ø 25мм	10шт	1,53	0,1	1,53
23	Кутник розтрубний прямий з вбудованою електроспіраллю Ø 25мм	10шт	0,72	0,1	0,72
1	2	3	4	5	6
24	Муфта з вбудованою електроспіраллю Ø 32мм	10шт	2,88	0,1	2,88
25	Трійник розтрубний прямий з електроспіраллю Ø 32мм	10шт	2,52	0,1	2,52
26	Кутник розтрубний прямий з вбудованою електроспіраллю Ø 32мм	10шт	1,26	0,1	1,26
27	Спец'єднання Ø 20мм	шт	672	0,1	67,2

28	Спецз'єднання Ø 25мм	шт	416	0,1	41,6
29	Спецз'єднання Ø 30мм	шт	25,2	0,1	2,52
30	Спецз'єднання Ø 38мм	шт	43,2	0,1	4,32
31	З'єднання на згоні Ø 15мм	шт	168	0,2	33,6
32	З'єднання на згоні Ø 20мм	шт	104	0,2	20,8
33	З'єднання на згоні Ø 25мм	шт	6	0,25	1,5
34	З'єднання на згоні Ø 38мм	шт	11	0,3	3,3
35	Ізоляційний матеріал (Менераловатной)	м³	7,78	0,8	6,22
36	Шурупи з напівкруглою головкою D6 мм. овж.40мм	кг	6,1	-	16,1
37	Дюбелі з волокнистим ущільнювачем	кг	49,3	-	49,3
38	Очіс лляний	кг	3,13	-	3,19
39	Вапно хлорне марка А	кг	0,52	-	0,522
Σ _{осн.обл.} = 6198кг					

*В комплект з радіаторами входять: кронштейн – 2шт., термостатичний клапан 1шт., кран Маєвського – 1шт., комплект кріплень, дюбелів, шурупів.

Таблиця 3.2 – Витрата матеріалів та обладнання для влаштування системи газопостачання [10,14,24,25]

Найменування матеріалу або інструменту	Тип, марка	Од. Вим іру	Кількість	Маса, кг	
				од.	Заг.
1	2	3	4	5	6
Плита газова GORENJE	KN55102AW	шт	64	48	2976
Сигналізатор загазованості	СГБ1-4.01В	шт	66	0,5	33
Лічильник газований, побутовий	G4	шт	66	2,8	184,8
Труби сталеві водогазопро- відні із сталі, звичайні d _y = 20 мм	ГОСТ 10704-91	м	90	1,16	105
Трубисталеві водогазопро- відні із сталі, звичайні d _y = 32 мм	ГОСТ 10704-91	м	281	1,5	422
Трубисталеві водогазопро- відні із сталі, звичайні d _y = 40 мм	ГОСТ 10704-91	м	58	2,12	123
Труби сталеві водогазопро- відні із сталі, звичайні d _y = 50 мм	ГОСТ 10704-91	м	14	2,7	38
Труби сталеві водогазопро- відні із сталі, звичайні d _y = 70 мм	ГОСТ 10704-91	м	37	3,33	123

Трубисталеві водогазопровідні із сталі, звичайні $d_y = 80$ мм	ГОСТ 10704-91	м	10	4	40
Труби сталеві (для футлярів) $d_y = 40$ мм довжиною 570мм	ГОСТ 10704-91	м	10	1,66	17
Кронштейни		шт	300	0,5	150
Кран прохідний муфтовий кульковий $d_y = 20$ мм	VALTEX	шт	66	0,12	16
Кран прохідний муфтовий кульковий $d_y = 70$ мм	VALTEX	шт	2	0,5	1
Ґрунтовка ГФ-021	ГОСТ 25129-82	м ²	81,6	0,33	26,9
Фарба масляна	ГОСТ 8292-82	м ²	81,6	0,33	26,9

Сумарна витрата матеріалів та обладнання 4282,6 кг

Таблиця 3.3 – Витрата допоміжних матеріалів

Допоміжні матеріали	Одиниці виміру	Витрата матеріалів	
		Шифр	Маса, кг
1	2	3	4
Льон (прядиво)	кг	1545-0159	4,45
Оліфа природна	кг	111-1668	4,23
Сурик свинцевий	кг	1546-0082	5,21
Дріт присадочний ПП-АН1	кг	111-0807	2,84
Ацетилен C_2H_2 ГОСТ 5457-75: для зварювання для різки	м ³	111-0063	6,95
	м ³		6,72
Кисень технічний: для зварювання для різки	м ³	111-0324	8,43
	м ³		12,65
Болти з шайбами та гайками	кг	130-0039	8,64

Сумарна маса допоміжних матеріалів дорівнює 60,12кг

3.3 Визначення складу і об'ємів робіт

3.3.1 Склад робіт для влаштування системи опалення

До робіт, які повинні виконати монтажники при монтажу системи опалення відносять роботи:

- 1) Доставляння деталей і обладнання на робочий майданчик.
- 2) Прокладання металополімерних трубопроводів $d = 38$ мм. зі з'єднанням терморезисторним зварюванням.

Склад роботи: розмічування місць прокладання трубопроводів, складання вузлів трубопроводу, з'єднання вузлів трубопроводу терморезисторним зварюванням і на клеї, установлення муфтової арматури, установка кріплень.

3) Прокладання металополімерних трубопроводів $d = 30$ мм. зі з'єднанням терморезисторним зварюванням.

Склад роботи: розмічування місць прокладання трубопроводів, складання вузлів трубопроводу, з'єднання вузлів трубопроводу терморезисторним зварюванням і на клеї, установлення муфтової арматури, установка кріплень.

4) Прокладання металополімерних трубопроводів $d = 25$ мм. зі з'єднанням терморезисторним зварюванням. Склад роботи: розмічування місць прокладання трубопроводів, складання вузлів трубопроводу, з'єднання вузлів трубопроводу терморезисторним зварюванням і на клеї, установлення муфтової арматури, установка кріплень.

5) Прокладання металополімерних трубопроводів $d = 20$ мм. зі з'єднанням терморезисторним зварюванням.

Склад роботи: розмічування місць прокладання трубопроводів, складання вузлів трубопроводу, з'єднання вузлів трубопроводу терморезисторним зварюванням і на клеї, установлення муфтової арматури, установка кріплень.

6) Встановлення радіаторів.

Склад роботи: розмітка місць встановлення кронштейнів, кріплення кронштейнів шурупами, навішування радіаторів опалення та приєднання їх до трубопроводу, встановлення термостатичних клапанів, встановлення запірних кранів на радіатор.

7) Встановлення конвекторів.

Склад роботи: розмітка місць встановлення кронштейнів, кріплення кронштейнів шурупами, навішування конвекторів та приєднання їх до системи електроживлення.

8) Монтаж котлів

Склад робіт: встановлення котлів, встановлення гарнітури котлів, встановлення арматури і контрольно-вимірювальних приладів.

9) Встановлення кулькових кранів з діаметром проходу до $d = 25$ мм.

10) Встановлення кулькових кранів з діаметром проходу до $d = 50$ мм.

11) Ізоляція трубопроводів діаметром до 40мм.

Склад робіт: обмотування теплоізоляції на трубопровід, виготовлення та кріплення діафрагм.

12) Гідравлічне випробування.

Склад роботи: зовнішній огляд трубопроводу, приєднання гідравлічного пресу, встановлення заглушок та манометрів, наповнення системи водою до заданого тиску, огляд трубопроводу і усунення дефектів, остаточна перевірка системи, спускання води із системи, зняття заглушок, манометрів та від'єднання пресу.

13) Вивезення допоміжного обладнання.

3.3.2 Визначення об'ємів робіт для влаштування системи опалення

1. Доставка матеріалів на робочий майданчик. Одиниці вимірювання в тонах. Загальна маса усіх деталей 6388 кг (6,388 т). Приймаємо об'єм $V=6,388$.

2. Прокладання трубопроводів діаметром 36мм. Одиниці вимірювання 100 м. Довжина труб з діаметром 38мм складає 180м, отже, приймаємо $V=1,8$.

3. Прокладання трубопроводів діаметром 30мм. Одиниці вимірювання 100 м. Довжина труб з діаметром 30мм складає 90м, отже, приймаємо $V=0,9$.

4. Прокладання трубопроводів діаметром 25мм. Одиниці вимірювання 100 м. Довжина труб з діаметром 25мм складає 1300м, отже, приймаємо $V=13$.

5. Прокладання трубопроводів діаметром 20мм. Одиниці вимірювання 100 м. Довжина труб з діаметром 20мм складає 1200 м, отже, приймаємо $V=12$.

6. Встановлення радіаторів. Одиниці 100 кВт. В якості обігрівальних приладів беремо радіатори фірми KORADO. Потужність радіаторів 302 кВт. Отже, об'єм буде становити $V=3,02$.

7. Встановлення конвекторів. Одиниці 100 кВт. В якості обігрівальних приладів беремо конвектори марки «Термія». Потужність радіаторів 30 кВт. Отже, об'єм буде становити $V=0,3$.

8. Монтаж котлів. Одиниці вимірювання в штуках. Отже, приймаємо $V=66$.

9. Встановлення кулькових кранів з діаметром проходу до 25 мм Одиниці вимірювання в штуках. Отже, приймаємо $V=124$.

10. Встановлення кулькових кранів з діаметром проходу до 50 мм. Одиниці вимірювання в штуках. Отже, приймаємо $V=16$.

11. Ізоляція трубопроводів діаметром до 49 мм. Одиниці вимірювання 10 м. Загальна довжина зворотних та подаючих трубопроводів становить 1570 м, об'єм 157.

12. Гідравлічне випробування. Одиниці вимірювання 100 м. Загальна довжина зворотних та подаючих трубопроводів і становить 2770 м. Отже $V=27,7$ м.

13. Вивезення допоміжного обладнання. Одиниці вимірювання в тонах. Загальна маса 190 кг (0,19 т). Приймаємо об'єм $V=0,19$.

3.3.3 Визначення складу та об'єму робіт для системи газопостачання

1) Доставка деталей і обладнання до місця монтажу.

Об'єм робіт: 9,47 т.

2) Прокладання трубопроводів газопостачання $d_y = 24$ мм.

Склад робіт: Розмітка місць прокладання, установка кріплень, прокладка трубопроводів з готових вузлів або окремих деталей на зварці з підтримуванням при хватці, вивірка трубопроводів, установка гільз в готові отвори в місцях проходу трубопроводу в стінах і перекриттях, зварювання трубопроводів.

Вимірник 100 м. Об'єм робіт 0,9.

3) Прокладання трубопроводів газопостачання $d_y = 36$ мм.

Склад робіт: Розмітка місць прокладання, установка кріплень, прокладка трубопроводів з готових вузлів або окремих деталей на зварці з підтримуванням при хватці, вивірка трубопроводів, установка гільз в готові отвори в місцях проходу трубопроводу в стінах і перекриттях, зварювання трубопроводів.

Вимірник 100 м. Об'єм робіт 2,81.

4) Прокладання трубопроводів газопостачання $d_y = 45$ мм.

Склад робіт: Розмітка місць прокладання, установка кріплень, прокладка трубопроводів з готових вузлів або окремих деталей на зварці з підтримуванням при хватці, вивірка трубопроводів, установка гільз в готові отвори в місцях проходу трубопроводу в стінах і перекриттях, зварювання трубопроводів.

Вимірник 100 м. Об'єм робіт 0,58.

5) Прокладання трубопроводів газопостачання $d_y = 55$ мм.

Склад робіт: Розмітка місць прокладання, установка кріплень, прокладка трубопроводів з готових вузлів або окремих деталей на зварці з підтримуванням при хватці, вивірка трубопроводів, установка гільз в готові отвори в місцях проходу трубопроводу в стінах і перекриттях, зварювання трубопроводів.

Вимірник 100 м. Об'єм робіт 0,14.

6) Прокладання трубопроводів газопостачання $d_y = 75$ мм.

Склад робіт: Розмітка місць прокладання, установка кріплень, прокладка трубопроводів з готових вузлів або окремих деталей на зварці з підтримуванням при хватці, вивірка трубопроводів, установка гільз в готові отвори в місцях проходу трубопроводу в стінах і перекриттях, зварювання трубопроводів.

Вимірник 100 м. Об'єм робіт 0,37.

7) Прокладання трубопроводів газопостачання $d_y = 86$ мм.

Склад робіт: Розмітка місць прокладання, установка кріплень, прокладка трубопроводів з готових вузлів або окремих деталей на зварці з підтримуванням при хватці, вивірка трубопроводів, установка гільз в готові отвори в місцях проходу трубопроводу в стінах і перекриттях, зварювання трубопроводів.

Вимірник 100 м. Об'єм робіт 0,1.

8) Встановлення лічильників обліку

Склад робіт: насадка та приварка фланців на кінці труб, встановлення лічильників, приєднання на різьбі або фланцях з встановленням прокладок

Вимірник 1 шт. Об'єм робіт 66.

9) Встановлення кранів Ø 20.

Склад робіт: приєднання муфт до кінців трубопроводів, встановлення кранів.

Вимірник 1 шт. Об'єм робіт 68.

10) Монтаж сигналізаторів загазованості.

Вимірник 1 шт. Об'єм робіт 66.

11) Встановлення газових плит.

Склад робіт: встановлення газових плит, приєднання їх за допомогою муфтового з'єднання.

Вимірник 1 шт. Об'єм робіт 62.

12) Робоче випробування окремих частин газопроводу.

Склад робіт: зовнішній огляд газопроводу, встановлення засувки і манометра, приєднання компресора, наповнення окремих частин трубопроводу повітрям, огляд трубопроводу з відміткою дефектних місць, випуск повітря і усунення дефектів, повторне наповнення мережі трубопроводу, в цілому повітрям до заданого тиску і огляд дефектних місць, витримка трубопроводу під тиском на протязі 10-ти хвилин, пониження тиску до заданого, підключення лічильників і приладів, випробування їх на протязі 5-ти хвилин, видалення повітря з газопроводу, відключення манометра, компресора і зняття засувки.

Вимірник 100м.

Об'єм робіт: 4,9 м.

13) Фарбування трубопроводу (грунтування), вимірник 1 метр квадратний.

Об'єм робіт: 81,6 м².

14) Вивезення матеріалів з будівельного майданчика, вимірник т.

Об'єм робіт: 0,41 т.

3.4 Вибір типів машин, механізмів, пристосувань, розрахунок витрат енергоресурсів

3.4.1 Вибір типів машин, механізмів, пристосувань

Завезення труб, деталей, конструкцій та обладнання для системи опалення та газопостачання, а також вивезення їх та монтажного сміття після закінчення робіт виконуємо централізовано автомобілем Ford Transit, вантажопідйомність якого 2300кг із середньою витратою палива 10 л/100км. Вантажі, що необхідно завозити мають загальну масу 6,4 т для системи опалення та 9,47 т для системи газопостачання. Технічні характеристики автомобіля наведені в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Технічні характеристики автомобіля Ford Transit [19]

Найменування	Одиниця виміру	Значення
1	2	3
Колісна формула		4×2
Вантажопідйомність	кг	2300
Число місць	люд	3
Габарити	мм	5470×2098×2570
Колісна база	мм	2900
Максимальна швидкість	км/год	160
Динаміка 0-100 км/год	с	19
Середня витрата палива	л/100 км	10

Шини		175R16C
Двигун	Бензиновий мод. ЗМЗ-4026.10 4-тактний, 4-циліндровий, рядний, водяного охолодження	
Потужність	кВт (к.с.)	73,5 (100)
Робочий об'єм	л	2,445
Ступінь стиску		8,2
КПП	Механічна, п'ятиступінчаста, синхронізована	
Кермове управління	Гвинт-кулькова гайка	
Гальма	Гідравлічні, двоконтурна система з вакуумним підсилювачем, передні – дискові, задні – барабанні	

Для випробування трубопроводів на міцність та щільність використовуємо гідравлічний прес фірми „Rems” [18]. Його технічні характеристики наведені в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Технічні характеристики гідравлічного пресу „Rems”

Найменування	Одиниця виміру	Значення
Максимальний тиск	бар	60
Об'єм	л	12
Розміри	мм	500×190×140
Маса	кг	7,8
Кількість	шт	2

Пробивання отворів в стінах, перегородках, пробивання гнізда для встановлення кронштейнів і кріплення трубопроводів виконують за допомогою ударної дрелі DeWalt D21810KS [7], її характеристики:

- споживча потужність 770Вт;
- число обертів 0-110/0-2700об/хв, вага 2,3кг;
- кількість дрелей – 9 шт.

Пробивання гнізд та отворів в цегляних конструкціях та пробивання борозд в бетонних конструкціях є прихованими роботами. По закінченні даних робіт, якість їх виконання перевіряють і складають акт по формі, згідно з [30].

Для нарізання різьб використовується пристрій різьбонарізний REMS [18]. Його технічна характеристика:

- мінімальний діаметр ½ ";
- максимальний діаметр 2";
- вага 6,5 кг;
- потужність електродвигуна, кВт 1,5;

- кількість пристроїв 6 шт.

Для зварювання металополімерних трубопроводів використовують зварювальний пристрій Santehas його технічні характеристики [20]:

- насадки 15-25 мм;
- потужність 800 Вт;
- вага 1,5 кг;
- кількість зварювальних апаратів 6 шт

Для зварювання використати зварювальний пристрій Forte KEDE 172[21], характеристики якого:

- максимальна потужність: 6.6кВт;
- напруга без навантаження: 75В;
- межі регулювання струму: 20-160А;
- напруга мережі: 220В;
- маса: 7кг.

Для нарізання різьб на трубопроводах діаметром до 32 мм використовується пристрій різьбонарізний BOSCH G 2 -1.7, [23]. Його технічна характеристика:

- мінімальний діаметр – $\frac{1}{2}$ ";
- максимальний діаметр - 2";
- маса: 6,5кг;
- потужність електродвигуна: 1,7 кВт.

При прокладанні трубопроводів використовують кутошліфувальну машину Angle Grinder DC 230-S[22], характеристики якої:

- діаметр диску 230 мм;
- потужність 2500 Вт;
- маса: 5,1 кг.

Для проведення гідравлічного випробування використовують поршневий компресор АСО С-145 [27], його технічна характеристика:

- потужність: 5,5кВт;
- продуктивність: 630 л/хв;
- максимальний тиск :10 атм;
- маса: 71 кг.

Таблиця 3.6– Витрата машин і механізмів [7, 21, 22, 23, 27]

Найменування машин або механізмів	Тип, марка	Од. виміру	Кількість	Маса, кг.	
				од.	загальна
1	2	3	4	5	6
Електрозварювальний апарат FORTE	KEDE 172	шт	2	7	14
Газогенератор ацетиленовий	АСП-1,25-6	шт	2	20	40
Кутошліфувальна машина	AngleGrinder DC 230-S	шт	2	5,1	10,2
Різьбонарізний пристрій	BOSCH G2-1,7	шт.	2	6,5	13
Фарборозпилювач		шт	2	0,75	1,25
Електродріль ударна DeWalt	D21810KS	шт	2	2,3	4,6
Компресор	ACO C-145 M	шт	1	330	330

Сумарна маса машин та механізмів складає 413 кг.

3.4.2 Розрахунок витрат енергоресурсів

Розрахунок енергоресурсів для системи опалення

Витрати електроенергії на роботи електроприладів визначаються за формулою :

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

де P – потужність приладу чи механізму, кВт;

k – коефіцієнт, що враховує періодичність дії електричного обладнання;

w – кількість приладів, що використовуються .

Витрата електроенергії пристроєм різьбонарізним визначається за формулою

$$E_1 = 6 \cdot 1,5 \cdot 156 \cdot 0,85 = 795,6 \text{ (кВт} \cdot \text{год)}.$$

Витрата електроенергії зварювальним пристроєм Santehas [20]

$$E_2 = 6 \cdot 0,8 \cdot 156 \cdot 0,85 = 636,5 \text{ (кВт} \cdot \text{год)}.$$

Витрата електроенергії дрелі DeWalt [7]

$$A_3 = 9 \cdot 0,77 \cdot 156 \cdot 0,85 = 918,9 \text{ (кВт} \cdot \text{год)}.$$

Витрата електроенергії гідравлічного пресу фірми «Rems» [16]

$$E_4 = 2 \cdot 0,77 \cdot 36 \cdot 0,85 = 47,12 \text{ (кВт} \cdot \text{год)}.$$

Сумарні витрати електроенергії становлять

$$795,6 + 636,5 + 918,9 + 47,12 = 2398 \text{ (кВт} \cdot \text{год)}.$$

Витрата пального для доставки матеріалів та виробів: відстань 23 км, кількість ходок $n = 2$, витрата пального $Q = 11$ л/100км.

Необхідна кількість пального для доставки труб визначається за формулою:

$$Q = Q \times 2 \times n \times l = 0,11 \times 2 \times 2 \times 23 = 10,12 \text{ (л)}. \quad (3.2)$$

Розрахунок енергоресурсів для системи газопостачання

Витрата електроенергії кутошліфувальною машиною Angle Grinder [22].

$$E_1 = 2,5 \times 112 \times 0,25 = 70 \text{ (кВт год)}.$$

Витрата електроенергії пристроєм різьбонарізним визначається за формулою:

$$E_2 = 1,5 \times 94 \times 0,25 = 35 \text{ (кВт год)}.$$

Витрата електроенергії зварювальним пристроєм Forte KEDE 172[21]

$$E_3 = 6,6 \times 112 \times 0,65 = 480 \text{ (кВт год)}.$$

Витрата електроенергії ударної дрелі DeWalt

$$E_4 = 0,77 \times 32 \times 0,85 = 21 \text{ (кВт год)}.$$

Витрата електроенергії поршневого компресора АСО С145[27]

$$E_5 = 5,5 \times 24 \times 0,33 = 43,56 \text{ (кВт год)}.$$

Сумарні витрати електроенергії становлять

$$\sum E = 70 + 35 + 480 + 21 + 43,56 = 650 \text{ (кВт год)}.$$

Витрата пального для доставки матеріалів та виробів

- відстань 50 км;
- кількість ходок $n=2$;
- витрата пального $Q = 13$ л/100км.

Необхідна кількість пального для доставки труб визначається за формулою:

$$Q = Q \times 2 \times n \times l \text{ (л)}, \quad (3.3)$$

$$Q = 0,13 \times 2 \times 2 \times 50 = 26 \text{ (л)}.$$

3.5 Визначення трудомісткості монтажних робіт

Трудомісткість монтажних робіт визначається згідно нормативних документів, ресурсних елементних кошторисних норм (РЕКН) серії ДБН Д, з яких беруться норми часу роботи працівників, машин і механізмів, середній розряд робітників, кількість витратних матеріалів.

Трудомісткість визначається за формулою, л·год:

$$Q = \frac{V \cdot H_q}{k_{var}}, \quad (3.4)$$

де V - обсяг виконаних робіт, визначений у вимірниках, що приведені в нормативах;

H_q - норма часу, л·год;

k_{var} - коефіцієнт варіації, який враховує запар часу і дає можливість заокруглювати тривалість робіт як до меншого, так і до більшого показника, $k_{var} = 1,15$.

Визначення трудомісткості монтажних робіт наведено в таблицях 3.7 та 3.8.

Таблиця 3.7 – Трудомісткість і тривалість виконання монтажних робіт системи опалення

Найменування робіт	Од. виміру	Об'єм робіт	Норма часу, люд/год.	Трудомістк. люд/дні	Виконавці		Тривалість, дні
					кількість бригад	склад анки	
1	2	3	4	5	6	7	8
Доставка деталей на робочий майданчик	т	6,388	3	2,4	1	4р-1	2,5
Прокладання металополімерних трубопроводів діаметром 38 мм	100м	1,8	115,2	25,92	3	5р-1 4р-1 3р-1	3
1	2	3	4	5	6	7	8
Прокладання металополімерних трубопроводів діаметром 30 мм	100м	0,9	106,1	11,9	3	5р-1 4р-1 3р-1	1,5
Прокладання металополімерних трубопроводів діаметром 25 мм	100м	13	92,4	150,1	3	5р-1 4р-1 3р-1	16,5
Прокладання металополімерних трубопроводів діаметром 20 мм	100м.	12	89,9	134,9	3	5р-1 4р-1 3р-1	15
Встановлення радіаторів	100 кВт.	3,02	96,92	36,7	3	4 р – 1 3 р – 2.	4
Встановлення конвекторів	100 кВт.	0,3	142,48	5,3	3	4 р – 1 3 р – 2	0,5
Монтаж котлів	шт.	66	11,25	92,8	3	5 р-1 4 р – 2 3 р – 1	8

Встановлення запірних кранів з діаметром проходу до 25мм.	шт.	124	2,41	37,4	3	3р-2	6
Встановлення запірних кранів з діаметром проходу до 50мм.	шт.	16	2,41	4,82	3	3р-2	1
Ізоляційні роботи	10м.	157	3,84	75,36	3	4р-1 3р-1 3р-1	8,5
Гідравлічне випробування	100м.	27,7	8,22	28,5	2	6р-1 4р-2	4,5
Вивезення допоміжного обладнання	т.	0,19	3	0,063	1	4р-1	1год

На основі визначеної трудомісткості та тривалості монтажних робіт, складені календарні плани виконання робіт (див. аркуш 5,9).

Таблиця 3.8 – Трудомісткість і тривалість виконання монтажних робіт систем газопостачання

Найменування робіт	Од. виміру	Об'єм робіт, т.	Норма часу, люд/год.	Трудо- місткість, люд·дні	Виконавці		Трив. дні
					кіль- кість	склад ланки	
1	2	3	4	5	6	7	8
Доставляння деталей і обладнання до місця монтажу	т.	9,47	3	3,55	2	робітники 3р.-1 3р.-1	1,5
1	2	3	4	5	6	7	8
Прокладання сталевих трубопроводів D _y 86 мм.	100 м	0,1	118,9	1,5	3	монтажн. 4 р.-1 3р.-1 електрозвар 5р-1	0,5
Прокладання сталевих трубопроводів D _y 75 мм.	100 м	0,37	107,4	5	3	монтажн. 4 р.-1 3р.-1	1,5
Прокладання сталевих трубопроводів D _y 55 мм.	100 м	0,14	48,7	1	3	монтажн. 4 р.-1 3р.-1 електрозвар 5р-1	0,5
Прокладання сталевих трубопроводів D _y 45 мм.	100 м	0,58	48,7	3,5	3	монтажн. 4 р.-1 3р.-1 електрозвар 5р-1	1

Прокладання сталевих трубопроводів D _y 36 мм.	100 м	2,81	48,7	17	3	монтажн. 4 р.-1 3р.-1 електрозвар 5р-1	5,5
Прокладання сталевих трубопроводів D _y 24 мм.	100 м	0,9	48,7	5,48	3	монтажн. 4 р.-1 3р.-1 електрозвар 5р-1	2
Встановлення лічильників	шт	66	0,63	5	3	сл.сантехн 5р.-1 4р.-1 3р.-1	1,5
Встановлення кранів D _y 20	шт	68	2,41	20,4	6	сл.сантехн 5р.-2 4р.-2 3р.-2	3,5
Встановлення газових плит	шт	62	2,50	19,3	6	сл.сантех 5р.-2 4р.-2 3р.-2	3
Установка сигналізаторів загазованості	шт	66	0,6	39,6	6	монтажн. 5р.-2 4р.-2 3р.-2	6,5
Робоче випробування елементів системи	100м	4,9	2,1	1,28	2	сл.сантех. 6р.-1, 5р.-1	0,5
Фарбування трубопроводів (грунтування)	м ²	81,6	0,25	2,55	2	монтаж. 3р.-1 2р.-1	1,25
Вивезення матеріалів з будівельного майданчика	т	0,383	3	0,2	2	Робітник-1 водій-1	0,25

На основі трудомісткості монтажних робіт складається календарний графік.

3.6 Визначення складу бригад, підбір монтажних інструментів

Склад бригади підбирається в залежності від виду робіт з нормативних документів (ЄНіР), розряд робітників може уточнюватися в залежності від середнього розряду робіт, взятого з РЕКН. Нормативна тривалість робіт T_n визначається за формулою, днів:

$$T_n = \frac{Q}{t \cdot n \cdot n_1 \cdot N}, \quad (3.5)$$

де Q - трудомісткість робіт, л·год;

t - тривалість зміни, 8 год;

n - кількість працюючих, чол.;

n_1 - кількість бригад працюючих;

N - кількість змін, всі роботи виконуються в 1 зміну.

Після визначення нормативної тривалості виконання робіт, вона уточнюється і заокруглюється до чверті дня в більшу чи меншу сторону

Відомості про склад бригад наведена в таблиці 3.9.

Таблиця 3.9 – Відомості про склад бригади на певний вид робіт

№ п/п	Шифр робіт	Види робіт	Склад робочої ланки
1	E1-1-1	Доставка деталей на майданчик	4р-1 робітник
2	16-14-15	Прокладання трубопроводів діаметром 38мм	5р-1 4р-1 3р-1
3	16-14-14	Прокладання трубопроводів діаметром 30мм	5р-1 4р-1 3р-1
4	16-14-13	Прокладання трубопроводів діаметром 35мм	5р-1 4р-1 3р-1
5	16-14-12	Прокладання трубопроводів діаметром 20мм	5р-1 4р-1 3р-1
6	18-6-2	Встановлення радіаторів	4 розряд – 1; 3 розряд – 2.
7	18-6-3	Встановлення конвекторів	4 розряд – 1; 3 розряд – 2.
8	18-2-6	Монтаж котлів	5 розряд-1; 4 розряд – 2; 3 розряд – 1.
9	16-15-1	Встановлення запірних кранів з діаметром проходу до 25мм.	
10	16-15-2	Встановлення запірних кранів з діаметром проходу до 50 мм.	3р-2
11	26-1-4	Ізоляція трубопроводів	4р-1 3р-1 3р-1
12	16-29-1	Гідравлічне випробування	6р-1 4р-2
13	E1-1-1	Вивезення допоміжного обладнання	4р-1 робітник

Таблиця 3.10 – Набір інструментів та обладнання для монтажників системи опалення [7,18,20, 26]

№	Найменування	Марка	Кіл-сть	Вага
1	2	3	4	5
1	Ключ гайковий двухсторонній M12-17-19 мм M16-22-21 мм	ГОСТ 2839-80	9	7,04 9,6
2	Плоскогубці комбіновані	ГОСТ 5547-75	9	5,6
3	Молоток слюсарний	ГОСТ 2310-77	9	12,8
4	Зубило слюсарне довж. 250 мм	ГОСТ 7211-72	9	5,6
5	Стрічка вимірювальна, 20 м		9	3,2
6	Рівень металевий	ДСТУ Б В.2.8.- 18:2009	9	12,8
7	Висок	ДСТУ Б В.2.8.- 18:2009	9	3,2
8	Ящик переносний для інструменту	-	9	38,4
9	Ножиці для точної різки поліпропіленових труб	STAMER	6	0,63
10	Зварочний апарат для металополімеру 800 Вт	Santehas	6	9
11	Електродріль DeWalt	Rems	9	27,6
12	Випробувальна машина Rems	Rems	2	15,6
13	Пристрій для нарізання різьби	Rems	6	39

Загальна вага інструментів складає 190,07 кг.

Таблиця 3.11 – Набір інструментів для монтажу системи газопостачання

Найменування	ГОСТ, марка	Кількість, шт	Маса, кг	
			од	заг
Ключ гайковий двухсторонній M12-17-19 мм M16-22-21 мм	ГОСТ 2839-2008	2	0,44	0,88
		2	0,6	1,2
Плоскогубці комбіновані	ГОСТ 5547-75	2	0,35	0,7
Молоток слюсарний	ГОСТ 2310-77	2	0,8	1,6
Зубило слюсарне довжиною 200 мм	ГОСТ 7211-72	2	0,35	0,7
Стрічка вимірювальна, 20 м		2	0,1	0,2
Рівень металевий	ГОСТ 7948-80	2	0,8	1,6
Висок	ГОСТ 7948-80	2	0,1	0,2
Ящик переносний для інструменту		2	2,4	4,8
Ключ гайковий розвідний		2	0,7	1,4

Сумарна маса інструментів для монтажу системи дорівнює 13,28 кг.

3.7 Техніко-економічне обґрунтування монтажу системи опалення

Розрахунок техніко-економічних показників виконується в такій послідовності:

Визначається середня кількість працюючих за формулою

$$R_c = \frac{Q_{\text{заг}}}{T_{\text{заг}}} (\text{люди}), \quad (3.6)$$

де $Q_{\text{заг}}$ – загальна трудомісткість, люд/дні;

$T_{\text{заг}}$ – загальна тривалість будівництва, дні (див. аркуш 5).

Середня кількість працюючих визначається за формулою

$$R_c = \frac{606.1}{36} \approx 17 (\text{люди}).$$

Коефіцієнт нерівності використання людей визначається за формулою

$$\alpha_1 = \frac{R_c}{R_{\text{max}}}, \quad (3.7)$$

де R_{max} – максимальна кількість працюючих, люд (див. аркуш 5).

Тоді коефіцієнт нерівності використання людей

$$\alpha_1 = \frac{17}{30} = 0,54.$$

Коефіцієнт нерівності по трудовитратах визначається за формулою

$$\alpha_2 = \frac{Q_{\text{над}}}{Q_{\text{заг}}}. \quad (3.8)$$

Тоді коефіцієнт нерівності по трудовитратах

$$\alpha_2 = \frac{171}{606,1} = 0,28.$$

Коефіцієнт нерівномірності по тривалості виконання робіт визначається за формулою:

$$\alpha_3 = \frac{T_{\text{вст}}}{T_{\text{заг}}}, \quad (3.9)$$

де $T_{\text{вст}}$ – тривалість виконання робіт при $R \geq R_{\text{max}}$

$$\alpha_3 = \frac{19,5}{36} = 0,54.$$

3.8 Вимоги до монтажу

3.8.1 Монтаж трубопроводів системи опалення

Приймаючи об'єкт для монтажу, звертають увагу на наявність: отворів для прокладання трубопроводів, штукатурки або іншого облицювання в місцях встановлення приладів опалення і прокладання підлог, позначок чистих підлог.

Пристосування для кріплення трубопроводів і нагрівальних приладів встановлюють до штукатурних робіт [17]. Стояки системи опалення не повинні відхилятися від вертикальної відмітки більше ніж на 2мм на 1м довжини трубопроводу [17].

Трубопроводи з металопластикових труб дозволяється прокладати як відкрито так і в будівельних конструкціях. В останньому випадку з'єднання труб повинно виконуватися нероз'ємним (на прес-з'єднаннях). Трубопроводи радіаторного опалення, прокладених в підлозі, перегородки, стіни, є прихованими роботами і рекомендується монтувати в захисному гофрованому пластиковому кожусі. Ця умова після замонолічуванням стяжки забезпечують зменшення температурного напруження, яке спричинене зміною довжини труб. Схема прокладання трубопроводу крізь стіну наведена в розрізі 2-2 (див. лист 4).

При прихованому прокладанні трубопроводів в місцях розміщення розбірних з'єднань і арматури передбачають люки або щити які не мають гострих виступів.

Траса трубопроводу обирається таким чином, щоб повороти траси компенсували температурні видовження труб.

Підводи до опалювальних приладів виконуються з нахилом в напрямку руху теплоносія. Нахил приймають 5...10 мм на всю довжину підводу [16]. Якщо підвід має довжину до 500мм, то його прокладаємо без нахилу. Підводи кріпляться до стін, якщо їх довжина перевищує 1,5м [16].

3.8.2 Монтаж опалювальних котлів

Вибраний для опалення котел монтується на заздалегідь підготовлену ділянку. Під час огляду котлоагрегату перевіряють тип котла, номер, виконання, розміри, його потужність. Монтаж проводиться ланкою з середнім розрядом робітників 4,1 розряд[17].

Монтаж котлоагрегату ведеться в такій послідовності:

- 1) підняти (опустити) котел на рівень проектної відмітки і перемістити його горизонтально до проектного положення;
- 2) перевірити правильність встановлення котла, горизонтальність, точність прив'язки до конструкції, горизонтальність верхньої площини корпусу приладу.

Для спрощення монтажу і технічного обслуговування необхідно дотримуватися вказаних розмірів (при нехватці місць для монтажу необхідно дотримуватися мінімальних відстаней, які приведені в технічній характеристиці агрегату).

3.8.3 Монтаж опалювальних приладів

Монтаж опалювальних приладів здійснюють в такій послідовності [17]:

- 1) Доставляють секції радіаторів на об'єкт в збірному вигляді;
- 2) Розмічають місця встановлення радіаторів і кронштейнів за допомогою розмічувального шаблону;
- 3) Роблять отвори для дюбелів;
- 4) Навішують радіатори і вивіряють їх за допомогою виски і рівня;
- 5) Радіатори розміщують на відстанях обумовлених в їх технічній документації.

Радіатори повинні встановлюватися так, щоб гарантувати наступні мінімальні відстані:

- від підлоги – 12 см;
- від розміщеної позад стіни – 2-5 см;
- від підвіконної дошки – 10 см.

Кожний радіатор повинен бути оснащений термостатичним клапаном, повітряним клапаном. Схема розміщення радіаторів опалення наведена в графічній частині (див. аркуш 4).

3.9 Отримання об'єкту під монтажні роботи

Перед початком монтажних робіт об'єкт приймають по акту під монтаж.

Об'єкт чи його частину приймають під монтаж при закінченні таких будівельних робіт: закінчених перекриттів, сходових клітинок, внутрішніх стін і перегородок, на яких монтуються трубопроводи.

До часу приймання об'єкту під монтаж повинні бути виконані роботи і конструктивні елементи, які фіксуються актом:

- отвори в стінах, перегородках, перекриттях для прокладання трубопроводів, встановлення стояків та радіаторів. Основи під котельне

обладнання. Причому об'єкт повинен відповідати проекту по габаритам; прив'язкам до основних конструктивних елементів споруди, а залишені отвори під анкерні болти повинні бути розміщені відповідно робочому кресленню, для основ котлів повинні бути зроблені геодезичні зйомки з відображенням фактичного та проектного розміщення основ;

- отвори з закладними деталями для встановлення кріплень, клапанів, герметичних дверей;
- штукатурка стін в місцях прокладання трубопроводів;
- закладні елементи, які використовуються як основа при закріпленні трубопроводів;
- майданчики під монтаж системи опалення.

До моменту монтажу системи опалення повинні бути забезпечені:

- достатнє освітлення приміщення;
- приміщення для майстра, побутові приміщення для робітників;
- приміщення для комплектувальної майстерні, складів, майданчики для зберігання заготовок, типових деталей, матеріалів і обладнання в зоні дії транспортних засобів;
- забезпечення електроенергією, водою, паром при необхідності для виробничих і побутових потреб;
- пожежно-сторожова охорона;
- забезпечити можливість використання приоб'єктного транспорту для переміщення та підйому вентиляційних заготовок та обладнання;
- забезпечити очищення місць виконання робіт від будівельного сміття.

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

На об'єктах будівництва, що не прийняті під монтаж, не дозволяється виконувати монтажні роботи.

Після приймання на об'єкт у відповідності до проекту виконання робіт і безпосередньо перед самим монтажем встановлюються:

- а) монтажні пристосування та механізми;
- б) допоміжні матеріали;

в) основне обладнання (газові котли, радіатори опалення, трубопроводи).

3.10 Техніка безпеки при виконанні монтажних робіт

Всі працівники повинні пройти навчання по техніці безпеки по 8 - 10 годинній програмі.

Роботи з монтажу систем опалення повинні виконуватись відповідно до ПВР і бути погодженими з загально будівельними та іншими спеціальними роботами.

До виконання газозварювальних робіт допускаються особи, не молодші за 18 років. Якщо газозварювальник мав перерву в роботі, більшу від трьох місяців, або перейшов з іншого підприємства, він повинен пройти повторну перевірку знань (комісія спеціальним протоколом дає дозвіл на газозварювальні роботи). Газозварювальник має право працювати тільки на закріпленому за ним газогенераторі.

Газові балони необхідно зберігати в металевих шафах. Балони потрібно оберігати від механічних пошкоджень і ударів, тому що це може викликати вибух.

Перед початком газового зварювання необхідно перевірити: міцність і герметичність приєднання газових рукавів до пальника і редуктора; наявність води в гідрозатворі до рівня пробки, а також щільність приєднання шланга до затвора, справність пальника і редуктора.

Електрозварювальні апарати повинні бути занулені або заземлені, і в неробочий час знеструмлені. Апарати необхідно регулярно, хоча б один раз в місяць, перевіряти на: відсутність замикання на корпус; цілісність заземлювального проводу; справність ізоляції живильних проводів; відсутність оголених струмопровідних частин; відсутність замикання між обмотками високої і низької напруг.

Користуючись трубними і гайковими ключами, не можна одягати обрізки труб на ручки ключів і використовувати металеві підкладки під губки ключів.

Верстати та механізми може підключити до електромережі електрик з дозволу адміністрації цеху у відповідності з монтажною електричною схемою, що наявна в паспорті. Перед підключенням до мережі верстат або механізм треба

надійно заземлити та занулити, перевірити правильність кріплення огорожень та положення органів керування, які повинні знаходитись у положенні «ввімкнено». Всі струмоведучі частини електроустаткування та дроти повинні бути огорожені та попереджені від випадкового дотику до них. Після підключення до електромережі верстат або механізм треба ввімкнути та мінімальний режим та перевірити на холостому ході роботу всіх органів верстату. До роботи на верстаті чи механізмі допускаються особи, що вивчили його конструкцію, прийоми роботи, правила техніки безпеки та безпечної роботи на цьому верстаті чи механізмі.

Оброблювані деталі повинні бути надійно закріплені. Робочий інструмент можна встановлювати та знімати тільки після повної зупинки механізму. Заборонено гальмувати рухомі частини рукою навіть при вимкненому приводі. Через працюючий верстат або механізм не можна передавати або брати предмети, перегинатись, опиратись на нього. Не слід закладати та подавати рукою оброблювану деталь під час роботи верстату. Забороняється під час роботи чистити, змащувати, або убирати відходи з верстату та механізму. У всіх випадках виявлення несправностей, а також при закінченні роботи чи відході від верстату або механізму обов'язково зупинити верстат.

Для попередження пожежі на місці монтажних робіт або в заготовчий майстерні необхідно обережно поводитись з вогнем та виконувати всі протипожежні заходи. Палити можна лише в спеціально відведених місцях. Вогнебезпечні матеріали слід зберігати в спеціальних приміщеннях. Електромережа повинна бути в справному стані. Обтиральний матеріал треба зберігати в спеціальних металевих ящиках з кришками. Металопластикові труби належать до категорії горючих, важко займистих матеріалів. Засоби для пожежогасіння – розпилена вода, піна, пісок, кошма. При монтажі забороняється проводити електрозварювальні роботи на відстані від метало пластикових труб менше 2 м [17].

На монтажному майданчику не повинні накопичуватися в великій кількості легкозаймисті матеріали. Після закінчення роботи слід виключити електрорубильники, всі електропристрої та освітлювальну мережу, залишивши лише чергове освітлення.

В заготовчих майстернях та на монтажних майданчиках повинні бути необхідні засоби для тушіння пожежі. Пожежні крани повинні бути справними, крани повинні мати пожежний рукав та брандспойт.

Слід мати в необхідній кількості вогнегасники та ящики або кульки з піском.

У випадку виникнення пожежі до прибуття пожежної команди слід використати всі засоби пожежогасіння.

Палаючий бензин, гас, нафту, змащувальні матеріали необхідно гасити пінними вогнегасниками та піском.

Під час заповнення системи опалення теплоносієм і його випускання, під час випробування і налагодження, необхідно користуватись переносними освітлювачами напругою не вище ніж 12 В. Гідравлічне випробування систем з метало пластикових труб слід проводити в присутності майстра або виконроба. Слюсарі, що проводять випробування, повинні знаходитися в безпечних місцях на випадок вибивання заглушок .

3.11 Висновок до розділу

В організаційно - технологічній частині бакалаврської кваліфікаційної роботи було проведено аналіз об'єкту який підлягає монтажу. Був проведений розрахунок основних та допоміжних матеріалів та виробів, що необхідні для монтажу, визначено склад і об'єм робіт, визначено трудомісткість монтажних робіт. Обґрунтовано вибір типів машин, механізмів та пристосувань які застосовуються при монтажі.

За результатами визначення трудомісткості, тривалості монтажних робіт складено календарний план монтажу системи опалення та газопостачання, графік руху робітників, графік руху машин та механізмів, розраховано техніко-економічні показники графіку руху робітників.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Дотримання вимог безпеки праці – необхідні умови сучасного будівництва. Об'єкт – система створення мікроклімату багатоповерхового житлового будинку з вбудованими приміщеннями. Монтажні роботи (влаштування систем опалення) виконуються у теплий період року відповідно до розробленого календарного плану. Монтажні роботи виконуються спеціалізованою організацією у відповідності до діючих норм і правил монтажу.

На будівельно-монтажний персонал, який здійснює опоряджувальні та монтажні роботи за ГОСТ 12.0.003-74 впливають такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

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

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

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

4.1 Технічні рішення з безпечного виконання роботи в процесі організації робочих місць будівельно-монтажного персоналу під час монтажу інженерного обладнання

4.1.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць

Під час виконання будівельно-монтажних робіт з врахуванням небезпечних та шкідливих виробничих факторів, зазначених у вступі, безпека праці під час монтажу інженерного обладнання будівель і споруд повинна відповідати вимогам пожежної безпеки відповідно до: Закону України «Про пожежну безпеку»; НАПБ А 01.001-2014 «Правил пожежної безпеки в Україні»; ДБН В.1.1-

7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва»; ДБН А.3.2-2-2009 «Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення (НПАОП 45.2-7.02-12)».

Згідно ДБН А.3.2-2-2009 проходи на робочих місцях і до робочих місць повинні відповідати таким вимогам: ширина одиночних проходів до робочих місць і на робочих місцях повинна бути не менше ніж 0,6 м, а висота таких проходів у просвіті – не менше ніж 1,8 м. Робочі місця і проходи до них, розташовані на висоті більше ніж 1,3 м і на відстані менше ніж 2,0 м від межі перепаду по висоті, повинні бути огорожені захисними огорожами, конструкції яких визначаються в ПВР [31].

По вимогам ДБН А.3.2-2-2009 місця збирання і монтажу системи, а також робоча зона повинні бути звільнені від сторонніх предметів, очищені від будівельного сміття та мати хороші підходи і освітлення. Не можна допускати до місця виконання робіт сторонніх осіб.

Електрозварювальний апарат повинен бути заземлений або занулений, а в неробочий час знеструмлений. Під час електрозварювальних робіт необхідно слідкувати за заземленням зварювального апарата. Зварювання в підвішаному стані не допускається. Робоче місце зварювальника повинно мати добру вентиляцію, бути захищене від атмосферних опадів і сильного вітру.

При монтажі системи опалення повинні виконуватись такі вимоги:

- не допускається наявність людей і рух транспортних засобів в зоні можливого падіння вантажу;
- стропування вантажу слід виконувати в відповідності з „Правилами влаштування та безпеки експлуатації вантажопідйомних кранів”;
- перед підніманням і переміщенням вантажів необхідно перевірити стійкість вантажів і правильність їх стропування;
- при зварювальних роботах повинна бути виключена можливість враження електричним струмом.

Всі зварювальні роботи повинні виконуватись у відповідності з вимогами діючого стандарту. Організація робочого місця монтажника системи повинна бути безпечною на всіх стадіях виконання робіт, однак слід враховувати мо-

жливість виникнення наступних небезпечних та шкідливих виробничих факторів: порушення правил складування елементів системи і обладнання; дія електричного струму; дія шкідливих речовин на органи дихання; відсутність огороження небезпечних зон; недостатня освітленість робочих місць; дія високих температур.

При зварюванні і різанні важких і громіздких виробів необхідно користуватися вантажепід'ємними пристосуваннями. При роботі поблизу струмоведучих частин місця робіт повинні бути огорожені щитами. При зварюванні і різанні частин електроустаткування необхідно попередньо його обесточити і вжити заходів, що запобігають можливість його вмикання під час роботи.

При користуванні газозварювальною апаратурою необхідно застосовувати міри, що виключають можливість зіткнення кисню з мастилами і жирами, тому що в протилежному випадку може відбутися вибух. Тому неприпустимо використовувати замаслені шланги, редуктори і балони, на штуцерах яких є сліди мастил.

4.1.2 Електробезпека

Улаштування та експлуатація електроустановок повинні здійснюватися відповідно до Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів, Правил улаштування електроустановок (наказ від 21.07.2017 № 476 Міністерство енергетики та вугільної промисловості України), НПАОП 40.1-1.01-97, НПАОП 40.1-1.07, НПАОП 40.1-1.21-98, НПАОП 40.1-1.32.

В будинку використовується трифазна чотири провідна електромережа з глухо заземленим нульовим проводом. Величина напруги 380х220 В (фазна напруга (фаза – "0") – 220 В, а міжфазна лінійна (фаза–фаза) – 380 В).

Технічні рішення щодо запобігання електротравматизму від контакту з нормально струмоведучими елементами обладнання [29]:

- 1) забезпечення недоступності струмоведучих частин для випадкового, доторкання;
- 2) використання ізоляції струмоведучих частин (вид ізоляції додаткова);

- 3) використання методів колективного захисту від ураження електричним струмом: захисного заземлення, занулення та автоматичного відключення;
- 4) періодична перевірка опору заземлення;
- 5) контроль та профілактика пошкоджень ізоляції.

4.2 Технічні рішення виробничої санітарії

4.2.1 Мікроклімат

Монтажні роботи відповідно до календарного плану виконуються у теплий період року. Відповідно до санітарних норм [29] допустимі норми відносної вологості, температури, швидкості руху повітря в робочій зоні при виконанні монтажних робіт зводяться в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – 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
		17-23	до 75%	не більше 0,3

Для забезпечення необхідних за нормативами параметрів мікроклімату проектом передбачено:

1. Температура внутрішніх поверхонь будівельних конструкцій робочої зони і зовнішніх поверхонь обладнання при забезпеченні оптимальних параметрів мікроклімату не повинні бути більше ніж на 2°C за діапазон норм.
2. Якщо температура поверхонь вище або нижче оптимальної температури повітря, то робочі місця повинні бути віддалені від них.
3. Для забезпечення нормованих значень руху кисню проектом передбачається витяжна та припливна вентиляційні системи.

4.2.2 Склад повітря робочої зони

Під час зварювання металевих трубопроводів та виконанні антикорозійних робіт в повітря робочої зони можливі викиди шкідливих речовин гранично-допустима концентрація (ГДК) та клас небезпечності яких наведено в таблицю 4.2. В умовах, що розглядаються в проєкті, можливим забруднювачем може бути нетоксичний пил, що утворюється при роботі перфраторів, під час свердління; при виконанні монтажних операції пов'язаних з прокладанням трубопроводів.

Таблиця 4.2 – Можливі забруднювачі повітря та їх ГДК [28]

Найменування речовини	Гранично допустима концентрація(ГДК), мг/м ³	Клас небезпечності за ГДК у повітрі робочої зони
1	2	3
Ацетилен	75	4
Дибутилфталат	0,5	2
Хлор вільний	1	2
Толуол	150/50	4
Ксилол	50	4
Ацетон	200	4
Оксид азоту	5	3
Андірид сірчаний	1	2
Вуглець II (оксиду)	20	4
Вуглеводні аліфатичні (у перерахунку на вуглець)	300	4
Уайт-спірит у перерахунку на вуглець)	300	4
Бензин (у перерахунку на вуглець)	100	4
Пил нетоксичний	4	3

Для забезпечення параметрів мікроклімату та складу повітря робочої зони проєктом передбачені такі рішення:

- застосування засобів вентиляції – витяжні вентиляційні канали у стінах будівлі;
- додаткова подача свіжого повітря та вентиляції всього приміщення, можлива також через відкривання вікон;
- використання засобів індивідуального захисту;
- застосування регулярного безпилового прибирання приміщень і устаткування від пилу, що осів.

4.2.3 Виробниче освітлення

Характеристика робіт, що виконуються на об'єкті – середньої точності, оскільки при монтажі системи опалення необхідно розрізняти об'єкти розміром 0,5-1 мм (різьбові з'єднання). Освітлення за рахунок бокових вікон та ламп розжарювання.

Освітлення має відповідати встановленим нормативам та характеру зорової виробничої діяльності: забезпечувати достатню рівнозмісність та постійність освітлення відсутність умов переадаптації органів зору; не створювати сліпучої дії від джерела світла і предметів, що знаходяться в полі зору; не створювати на робочих поверхнях різких та глибоких тіней, бути рівномірним на площині, що освітлюється.

Нормовані значення освітленості наведено в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Норми освітлення для штучного освітлення та КПО для природного та суміщеного освітлення згідно ДБН В.2.5-28-2018 [30]

Характеристика зорової роботи	Найменший розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Підрияд зорової роботи	Контраст об'єкта розрізнення з фоном	Характеристика фону	Штучне при системі комбінованого освітлення, лк		Природне освітлення КПО, D _П , %	
						Всього	у т.ч. від загального	Середнє	Мінімальне
Середньої точності	Від 0,5 до 1,0	IV	в	Малий Середній Великий	Світлий Середній Темний	400	200	4	1,5

Для освітлення робочих місць монтажника використовують загальне і місцеве освітлення. Для забезпечення нормованих значень виробничого освітлення передбачено: віконні прорізи обладнують регульованими пристроями (жалюзі, завіски, зовнішні козирки); штучне освітлення в приміщенні і на робочих місцях повинно забезпечувати добру видимість; штучне освітлення має здійснюватися системою загального рівномірного освітлення, а в разі необхідності і комбінованого (сумарного загального і місцевого) освітлення; система загального освітлення має становити суцільні або переривчасті лінії світильників, розташовані з боку робочих місць (переважно ліворуч), паралельно лінії зору працюючих.

4.2.4 Виробничий шум

Класифікація шумів відбувається за ДСН 3.3.6-037-99:

- 1) По характеру спектра (широкопосмугові, тональні).

В даному приміщенні при виконанні будівельних робіт виникає шум по характеру спектра широкосмуговий, з безперервним спектром шириною більше однієї октави.

2) По часовим характеристикам (постійні, непостійні).

При монтажі системи опалення можна виділити непостійні шуми по часовим характеристикам.

Джерелами шуму є різні технологічні процеси, станки, установки, механізми, машини (електродвигуни, трансформатори, перфоратори, кутошліфувальні машини, компресори), і їх робочі органи. Санітарно-гігієнічне нормування та вимірювання шумів здійснюється методом граничних спектрів та методом рівня звуку.

Допустимі рівні звукового тиску на робочих місцях приймаються у відповідності до ДСН 3.3.6-039-99 та наведено в табл. 4.4.

Таблиця 4.4 – Допустимі рівні звукового тиску [32]

Вид трудової діяльності	Октавні рівні звукового тиску, дБ на середньгеометричних частотах, Гц									Рівні звуку та еквівалентні рівні звуку дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
На постійних робочих місцях у виробничих приміщеннях та на території підприємства	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Ефективним методом профілактики є розміщення обладнання у звукоізолюваних приміщеннях або застосування спеціального інструменту та застосування ЗІЗ (антифони з ультратонкою скловатою, захисні рукавиці і т. ін). До роботи допускаються особи, що досягли 18 років. При порівнянні шумових характеристик обладнання, яке використовується для монтажу системи, з допустимими рівнями звукового тиску для даного приміщення видно, що при середньгеометричних частотах 1000 Гц та 2000 Гц рівень звуку обладнання перевищує допустимий рівень. Тому потрібно використовувати такі протишумові заходи:

- використання малопотужного інструменту;
- встановлення зварювального трансформатора, який є джерелом шуму в окремих приміщеннях, або зовні, подалі від працюючих;
- використання індивідуальних засобів безпеки – навушників;
- контроль режиму праці та відпочинку працівників.

4.2.5 Виробничі вібрації

Даний об'єкт проектування відноситься до третьої категорії вібрації та типу а – технологічна вібрація, яка діє на людину на робочих місцях стаціонарних машин чи передається на робочі місця, які не мають джерел вібрації. До джерел технологічної вібрації відносяться: перфоратори, електродрель, компресорна станція, фарборзпилювач. Для забезпечення вібраційної безпеки праці повинен бути організований ефективний контроль дотримання встановлених норм і вимог.

Допустимі рівні вібрації на постійних робочих місцях наведено в таблиці 4.5.

Для зменшення дії віброакустичних коливань на працюючих, вживають такі методи та заходи:

- технічні - зниження вібрації в джерелі її виникнення, зниження діючої вібрації на шляху розповсюдження від джерела виникнення (вібропоглинання, віброгасіння, віброізоляція);
- організаційно-технічні (своєчасний ремонт та обслуговування обладнання за технологічним регламентом, контроль допустимих рівнів вібрації).

Таблиця 4.5– Допустимі рівні вібрації на постійних робочих місцях [32]

Вид вібрації	Октавні полоси з середньгеометричними частотами, Гц									
	2	4	8	16	31,5	63	125	250	500	1000
Загальна вібрація	<u>1,3</u> 108	<u>0,45</u> 99	<u>0,22</u> 93	<u>0,2</u> 92	<u>0,2</u> 92	<u>0,2</u> 92	-	-	-	-
Локальна вібрація	-	-	<u>2,8</u> 115	<u>1,4</u> 109	<u>1,4</u> 109	<u>1,4</u> 109	<u>1,4</u> 109	<u>1,4</u> 109	<u>1,4</u> 109	<u>1,4</u> 109

В чисельнику – середньоквадратичне значення вібрації, м/с²·10⁻², в знаменнику – логарифмічні рівні вібрації, дБ.

4.2.6 Виробниче випромінювання

В процесі монтажу системи опалення 9-типоверхового житлового будинку в місті Вінниця можуть виникати виробничі випромінювання різного походження. Основними джерелами таких випромінювань можуть бути:

- випромінювання від освітлення: використання штучного освітлення, такого як люмінесцентні лампи або світлодіоди, може створювати електромагнітне випромінювання. Зазвичай рівень випромінювання від освітлення є безпечним, але тривала експозиція на яскраве світло може викликати напругу очей або незручність.
- хімічні випромінювання: у деяких випадках, будівельні матеріали або речовини, використовувані на будівництві, можуть виділяти хімічні речовини або пари, які можуть бути шкідливими для здоров'я людини. Наприклад, розчинники, фарби, клеї, ізоляційні матеріали та інші хімічні речовини можуть виділяти токсичні пари або пил, які потрібно контролювати ізоляцією та вентиляцією робочих приміщень.

Для забезпечення безпеки роботи монтажників необхідно дотримуватись відповідних норм і правил, що стосуються випромінювання та забезпечення безпечних робочих умов. Рекомендується проводити оцінку ризиків і використовувати заходи безпеки, такі як використання засобів індивідуального захисту (спеціальні окуляри або навушники), а також забезпечити належну вентиляцію та повітряні фільтри для контролю хімічних випромінювань.

4.3 Технічні рішення з пожежної безпеки

Приміщення, в яких проводять монтажні роботи системи опалення за пожежною вибухонебезпекою відносяться до категорії Г, об'єкт монтажу за конструктивними характеристиками відноситься до II ступеня вогнестійкості (приміщення з несучими та огорожувальними конструкціями з природних матеріалів або штучного каменю, бетону або залізобетону з застосуванням листових і плиткових негорючих матеріалів; у покритті приміщення дозволяється застосовувати незахищені сталеві конструкції) у відповідності до ДБН В.1.1 – 7:2016.

Причинами пожежі при виконанні монтажних робіт можуть бути: порушення технологічного процесу, пошкодження енергоустаткування, коротке замикання в електричній мережі, погана підготовка обладнання до роботи, іскри при виконанні електро- та газозварювальних робіт.

Таблиця 4.6 – Категорії приміщень за пожежною і вибухонебезпекою [33]

Категорія приміщення	Характеристика речовин та матеріалів, що знаходяться у приміщенні
Г	Негорючі речовини і матеріали в гарячому, розжареному або розплавленому стані, процес обробки яких супроводжується виділенням променевої теплоти, іскор та полум'я, а також горючі гази, рідини і тверді речовини, які спалюються або утилізуються у вигляді палива.

Таблиця 4.7 – Нормативні межі вогнестійкості елементів конструкцій [33]

Ступінь вогнестійкості будівлі	Мінімальні межі вогнестійкості будівельних конструкцій (у хв) і максимальні межі розповсюдження полум'я по них (у см)								
	Стіни				Колони	Сходові площадки, балки, косоури, марші сходових кліток	Плити, настили, (з утеплювачем), інші несучі конструкції перекриття	Елементи перекриттів	
	Несучі	Самонесучі	Зовнішні несучі	Внутрішні несучі (перегородки)				Плити, настили, прогони	Балки, ферми, арки, рами
II	<u>REI 120</u> M0	<u>REI 60</u> M0	<u>E 15</u> M0	<u>EI 15</u> M0	<u>R 120</u> M0	<u>R 60</u> M0	<u>REI 45</u> M0	<u>RE 15</u> M0	<u>R 15</u> M0

Для запобігання пожежі передбачаються наступні заходи: конструкції і матеріали прийняті з межами вогнестійкості, що забезпечують II ступінь вогнестійкості будівлі; покриття майданчиків біля зварювальника прийнято неіскроутворююче та вогнестійке; майданчик обладнаний засобами для гасіння пожежі; в будівлі передбачена станція пожежогасіння; до роботи зварювальника можуть бути допущені особи не молодші 18 років, що пройшли інструктаж по техніці безпеки, перевірку знань та робітники, які ознайомлені з безпечними методами робіт; влаштування необхідних шляхів евакуації (коридорів, сходових кліток, зовнішніх пожежних драбин) та раціональне їх розміщення.

На будівництві передбачені такі заходи захисту при виникненні пожеж: передбачається система пожежогасіння (пожежні крани з пожежними рукавами); влаштування пожежних пунктів обладнання первинними засобами гасіння пожежі (пісок, лопати, важкозаймисті простирадла, вогнегасники); встановлення тимчасових протипожежних водопроводів; вибір відповідних засобів колективного та індивідуального захисту; застосування аварійного вимкнення устаткування та комунікацій.

Перелік первинних засобів пожежогасіння наведено в таблиці 4.8.

Таблиця 4.8 – Первинні засоби пожежогасіння [41]

Об'єкт	Первинні засоби пожежогасіння	Кількість	Норма
Територія буд. майданчика	Вогнегасник ОУ-5	20	На кожні 200 м ²
	Ящик з піском 1м ³	20	На кожні 200 м ²
	Бочка з водою	20	На кожні 200 м ²
	Азбестове простирадло	20	

Висновки до розділу

В даному розділі розроблено технічні рішення охорони праці та виробничої санітарії (розглянуто мікроклімат та склад повітря робочої зони, виробниче освітлення, виробничий шум, віброакустичні коливання, психофізіологічні фактори) визначені заходи для поліпшення умов праці. В розділі розглядаються питання гігієни праці та виробничої санітарії, питання пожежної безпеки щодо проєктованого об'єкту.

Літературні джерела:

28. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень: ДСН 3.3.6-042:99. – [Чинний від 2009-12-01]. – К.: МОЗ України, 2009. – 12 с. – (Державні санітарні норми).

29. ДСТУ Б В.2.5-82:2016 "Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом" [Електронний ресурс].

30. Природне і штучне освітлення: ДБН В.2.5-28:2018. — [Чинний від 2018-05-15]. – К.: Мінбуд України, 2018. – 78 с. – (Державні будівельні норми).

31. ДБН А.3.2-2–2009 "Охорона праці і промислова безпека в будівництві"

32. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації: ДСН 3.3.6.039-99. . —[Чинний від 2009-10-05]. — К.: МОЗ України, 2009. — 28 с. — (Державні санітарні норми).

33. Пожежна безпека об'єктів будівництва: ДБН В.1.1-7:2016. — [Чинний від 2016-05-01]. — К.: УкрНДІПБ МВС України, 2016.- 87 с.

34. Дембіцька С.В. Методичні вказівки до виконання розділу з охорони праці в кваліфікаційних роботах здобувачів освітнього ступеня бакалавра галузі знань 19 — «Архітектура та будівництво» / С.В. Дембіцька, І.М. Кобилянська, О.В. Кобилянський — Вінниця: ВНТУ, 2023 р. — 77 с.

ЗАГАЛЬНИЙ ВИСНОВОК

В даній бакалаврській кваліфікаційній роботі розроблено варіант монтажу системи опалення та газопостачання дев'ятиповерхового житлового будинку з вбудованими приміщеннями у м. Вінниця.

В розділі аналітичний огляд та техніко-економічному обґрунтуванні було проведено порівняння декількох варіантів опалення житлового будинку, а саме централізоване та індивідуальне, та вибраний найбільш економічно доцільний варіант який не потребує великих кошторисних витрат. В них зведені до мінімуму втрати тепла, гідравлічні втрати, а також питомі капітальні і експлуатаційні витрати.

В розділі теоретичне обґрунтування та розробка проєктних рішень розроблено систему опалення житлового будинку з використанням індивідуальних двоконтурних газових котлів розташованих на кухні житлових квартир, потужністю кожний 28 кВт і витратою газу 2,8 м³ /год., та газові плити потужністю 18кВт.

В додатку Б наведено теплотехнічний розрахунок приміщень будівлі. В додатку В наведено гідравлічний розрахунок системи опалення за яким було підібрано діаметри та монтажні довжини трубопроводів, які склали від 15 до 80 мм. Як нагрівальні прилади використовують панельні радіатори фірми KORADO. Загальна потужність приладів становить 302 кВт. Над входами в торгові зали розміщені теплові завіси, що нівелюють теплові втрати через дверні пройми в кількості 4 штук. Тамбур входу в житловий будинок отоплюється електроконвекторами, які також отоплюють опалювальні пункти в житловому будинку. Також було виконано газопостачання житлового будинку, гідравлічні розрахунки газопроводів, які наведені в додатку Г.

В організаційно-технологічній частині представлено аналіз об'єкту, який підлягає монтажу, складено відомість на потреби основних матеріалів, визначено склад та об'єми робіт монтажу систем, обрано методи виконання робіт, викреслено схеми системи опалення та газопостачання вузли даної системи визначено трудомісткість монтажних робіт, на основі якої складено графік виконання робіт, загальної

тривалості робіт та складу бригад, також виконано техніко-економічні розрахунки, в яких визначено загальну трудомісткість виконання робіт для системи опалення – 606,1 люд*дні та тривалість виконання робіт – 36 днів, для систем газопостачання – 125,36 люд*дні та тривалість виконання робіт – 17,5 днів

В розділі з охорони праці були розглянуто такі питання: технічні рішення щодо безпечного виконання робіт (безпечної експлуатації об'єкта), безпека щодо організації робочих місць, технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії, технічні рішення з пожежної безпеки, виробничий мікроклімат, де було визначено класи робіт та наведено допустимі параметри мікроклімату, а також ГДК шкідливих речовин в повітрі робочої зони; виробниче освітлення, де визначено розряд зорової роботи – IIIa для зварювальних робіт та наведено ряд заходів для забезпечення нормованих значень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Будівельна кліматологія: ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 – [Чинний від 2011-11-01].-К.: Міністерство регіонального розвитку і будівництва України, 2011 р. – 127 с.– (Державні стандарти України).
2. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6-31:2016. — К.: Мінбуд України, 2013.- 70с. – (Національні стандарти України).
3. Опалення, вентиляція та кондиціонування: ДБН В.2.5-67:2013. - [Чинний від 2014-01-01]. – К.: Мінбуд України, 2013.- 141с. – (Національні стандарти України).
4. Каталог опалювальних приладів фірми KORADO: [Електронний ресурс] характеристики опалювальних приладів. – Режим доступу до ресурсу: <http://www-ua.korado.com/>
5. Каталог газових котлів Vaillant: [Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу: <http://www.Vaillant.de>
6. Сайт компанії Stamar: [Електронний ресурс] каталог сантехнічних приладів системи опалення. Режим доступу до ресурсу: <http://www.stamar.com.ua>
7. Каталог будівельних машин і інструментів: [Електронний ресурс] характеристика ударної дрелі Dewalt D21810KS. - Режим доступу до ресурсу: <http://powertools.co.nz>
8. Містобудування, планування і забудова міських і сільських поселень: ДБН Б.2.2.-12:2019. – – К.: Мінбуд України, 2019 – 123 с.
9. Каталог газових плит Gorenje марки KN55102AW : [Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу: <http://www.gorenje.ua/ua/combined>
10. Методичні вказівки до виконання бакалаврських кваліфікаційних робіт для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» освітньо-професійна програма «Енергоефективні системи створення мікроклімату будівель» [2-ге вид., перероб. і доп.]Ратушняк Г. С., Панкевич О. Д., Ободянська ОІ. Режим доступу до ресурсу: <https://iq.vntu.edu.ua/repository/card.php?id=10042&lang=uk>

11. Внутрішні сантехнічні роботи: ДСТУ Б Д.2.4 – 15:2012. [Чинний від 2012-01-01]. – К.: Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України. 2012р. -72 с.

12. Пономарчук І.А. Газопостачання населених пунктів. Практикум//Пономарчук І.А., Слободян Н.М.- Вінниця ВДТУ 2001.- 109 с.

13. ДСТУ 8943:2019 «Труби сталеві водогазопровідні і труби водогазопровідні оцинковані»

14. Каталог теплових завіс АОСВР 4,5/1,1: [Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу: <http://kot.vn.ua/uk/vozdushnye-teplovye-zavesy/332-vozdushnye-teplovye-zavesy-termija-4500.html>

15. Пономарчук І. А., Анохіна К. В. Опалення. Практикум. Вінниця, ВНТУ, 2020. 61 с.

16. Кінаш Р.І. Технологія заготівельних та спеціальних монтажних робіт // Р.І. Кінаш, С.С. Жуковський - Львів: Видавництво науково-технічної літератури, 1999. – 448 с.

17. Сайт компанії Rems: [Електронний ресурс] характеристика різьбонарізного приладу REMS. - Режим доступу до ресурсу: <http://www.rems.ua>

18. Технічна характеристика автомобіля Ford Transit [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.autonet.ua/catalog/auto/detail/298288.aspx>

19. Каталог будівельних машин і інструментів: [Електронний ресурс] характеристика пристрою для зварювання Santehas. Режим доступу до ресурсу: http://www.ati.com.ua/view_bb_card113812.html

20. Каталог магазину In Green [Електронний ресурс]: характеристика пристрою для зварювання FORTE KEDE 172. - Режим доступу до ресурсу.: <http://in-green.com.ua>

21. Каталог будівельних машин і інструментів [Електронний ресурс]: характеристика кутошліфувальної машини Angle Grinder DC 230-S. – Режим доступу до ресурсу.: <http://goods.marketgid.com>

22. Каталог будівельних машин і інструментів [Електронний ресурс]: характеристика приладу BOSCH G2-1.7. – Режим доступу до ресурсу.: <http://shop.altima.ua/i/cPath>

23. Сайт компанії analyzer [Електронний ресурс]: характеристика газового лічильника:http://analyzer.com.ua/indexpon=com_content&task=view&id=Itemid

24. Сайт компанії СГБ1-4.01В [Електронний ресурс]: характеристика сигналізатора загазованості:<http://catalog.aquilab.ua/products/special/good544/good545/page102/->

25. Організація будівельного виробництва: ДБН А.3.1-5:2016. – [Чинний від 2016-01-01]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2016. – 60 с. – (Державні будівельні норми).

26. Каталог машин [Електронний ресурс]: характеристика поршневого компресора АСО С-145 - Режим доступу до ресурсу.: <http://www.prom1.ua/kompr/c415c415m1.htm>

27. Каталог будівельних машин і інструментів: [Електронний ресурс] характеристика манометра ДМ 05100. - Режим доступу до ресурсу: <http://www.vebos.com.ua/catalog/item/193>

28. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень: ДСН 3.3.6-042:99. – [Чинний від 2009-12-01]. – К.: МОЗ України, 2009. – 12 с. – (Державні санітарні норми).

29. Охорона праці і промислова безпека у будівництві: ДБН А.3.2-2:2009. — [Чинний від 2012-04-01]. – К.: Мінбуд України, 2012. – 116 с. – (Державні будівельні норми).

30. Природне і штучне освітлення: ДБН В.2.5-28:2018. — [Чинний від 2018-05-15]. – К.: Мінбуд України, 2018. – 78 с. – (Державні будівельні норми).

31. Санітарні норми виробничого шуму, інфразвуку та ультразвуку: ДСН 3.3.6-037:99. — [Чинний від 2009-10-05]. – К.: МОЗ України, 2009. – 28 с. – (Державні санітарні норми).

32. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації: ДСН 3.3.6.039-99. . — [Чинний від 2009-10-05]. – К.: МОЗ України, 2009. – 28 с. – (Державні санітарні норми).

33. Пожежна безпека об'єктів будівництва: ДБН В.1.1-7:2016. – [Чинний від 2016-05-01]. – К.: УкрНДІПБ МВС України, 2016.- 87 с.

ДОДАТОК А
Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії

УЗГОДЖЕНО

Керівник або Назва підприємства
заступник або установи
(підпис)

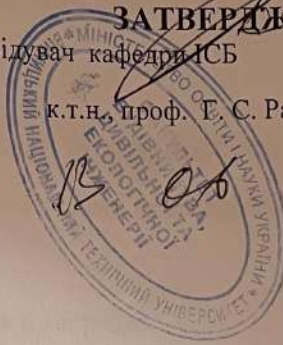
(ініціали та прізвище)

2025 р.

(заповнюється для проєктів (робіт), що
виконуються на замовлення сторонніх
організацій)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ІСБ
к.т.н., проф. Г. С. Ратушняк



"2025 р.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

за темою: **СИСТЕМА СТВОРЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ БАГАТОПОВЕРХОВОГО
ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ З ВБУДОВАНИМИ ПРИМІЩЕННЯМИ**

Науковий керівник
к. т. н., доцент

Н. М. Слободян

Розробила здобувач. гр.СМ-216

В. В. Грицик

Вінниця 2025

Технічне завдання

1. Призначення розробки та місце застосування.

Для забезпечення мікрокліматичних умов житлової багатоповерхової будівлі.

2. Основа для виконання робіт.

БКР виконується згідно теми, затвердженої наказом ректора № 97 від «20» березня 2025 р., на підставі завдання.

3. Мета та призначення розробки.

Метою розробки є створення системи опалення та газопостачання яка б забезпечувала комфортні умови мікроклімату житлових приміщень.

4. Джерела розробки.

Джерелами розробки є робочі креслення планів поверхів.

5. Технічні вимоги.

Технічні вимоги до системи опалення та газопостачання наведені у нормативній літературі:

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

ДБН В.2.5-20-2001 «Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі і спорудження. Газопостачання».

6. Вимоги по стандартизації.

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

7. Вимоги з надійності.

Вимоги по надійності викладені ГОСТ 27.002. Обов'язковими є показники:

- 1) середня наробка обладнання на відмову, яка складає не менше 10 років;
- 2) середній повний строк служби не менше 20 років;
- 3) оцінку відповідності показників надійності – середню наробку обладнання на відмову провести на етапі приймальних випробувань експериментальним шляхом у відповідності ГОСТ 27410;
- 4) на вироби повинні бути встановлені строки експлуатації.

8. Ергономічні вимоги:

1) Розташування органів управління основного та допоміжного обладнання повинні забезпечувати роботу персоналу нагляду на протязі денної та нічної частини доби.

2) Номенклатура і величини антропометричних параметрів для пультів управління повинні відповідати вимогам ГОСТ 21114.

3) Виконання вимог ергономіки перевіряється при попередніх випробуваннях і уточнюється на стадії приймальних випробувань.

9. Експлуатаційні та ремонтні вимоги.

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

10. Порядок розробки випробування, приймання опалення:

1) Стадія розробки встановлюють відповідно з ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціювання».

Обов'язковими етапами дослідно-конструкторської роботи є:

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

2) Ремонтна документація розробляється за окремим завданням замовника.

3) Порядок приймання розробки здійснюється у відповідності з вимогами Держстандарту. Оцінка виконаної розробки і прийняття рішення виконує приймальна комісія, яку формує розробник. В склад комісії входять: представник замовника, розробника і виробника. Голова комісії – представник замовника.

4) Місце і строки випробувань позначаються заздалегідь і попередньо узгоджують.

5) Перелік документів, що представлялись на випробування відзначають у програмі випробувань.

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

11. Дане технічне завдання може узгоджуватись та доповнюватись в процесі проектування.

12. Етапи проектування та строки виконання дипломного проекту (табл.1).

Таблиця 1 - Етапи проектування та строки виконання роботи.

№ з/п	Назва етапів роботи	Строк виконання етапів роботи
1	Аналітичний огляд та техніко – економічне обґрунтування мікроклімату багатоповерхової житлової будівлі.	
2	Теоретичне обґрунтування та розробка проектних рішень системи мікроклімату	.
3	Організаційно-технологічна частина.	
4	Охорона праці	
5	Попередній захист	
6	Рецензування	
7	Захист БКР	

Додаток Б – Теплотехнічний розрахунок приміщення

Таблиця Б.1 – Теплотехнічний розрахунок приміщення

Номер кімнати	Назва кімнати	Позначення огороження	Орієнтація	Площа конструкції, м ²	K	Δt	n	Додаткові тепловтрати, %					Гол. витрат и на зах. конст рукції Q _г , Вт	S _п =a*b, м ²	h, м	Q _{вент} =0.337ShΔt, Вт	Заг. витрати приміщ ення Q _{заг} , Вт	Радіатор	
								Орієнтація	Вітер	Зовнішні стіни	Двері	Σn						Кількість, шт	Типо-розмір, мм
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
301	Ж.к.	Зс	ПнСх	5,6	0,33	43	1	10	5	5	-	1,2	95,4	15,1	2,75	601,7	1157,7	1	50/80
		Зс	ПнЗх	13,5	0,33	43	1	5	5	5	-	1,15	220,3						
		Вк	ПнСх	3,24	1,5	43	1	10	5	-	-	1,15	240,3						
		ΣQ=555,9																	
302	Ж.к.	Зс	ПнСх	10,8	0,33	43	1	10	5	5	-	1,2	183,9	21,7	2,75	864,8	1288,9	1	50/100
		Вк	ПнСх	3,24	1,5	43	1	10	5	-	-	1,15	240,3						
		ΣQ=424,2																	
303	К.	Зс	ПнСх	1,35	0,33	40	1	10	5	5	-	1,2	21,4	9,7	2,75	359,5	558,98	1	50/60
		Вк	ПнСх	2,58	1,5	40	1	10	5	-	-	1,15	178						
		ΣQ=199,4																	
304	К.	Подібна кімнаті 303															558,98	1	50/60
305	Ж.к.	Зс	ПнСх	5,16	0,33	43	1	10	5	5	-	1,2	87,8	21,7	2,75	864,7	1192,9	1	50/80
		Вк	ПнСх	3,24	1,5	43	1	10	5	-	-	1,15	240,3						
		ΣQ=328,1																	
306	Ж.к.	Зс	ПнСх	7,56	0,33	43	1	10	5	5	-	1,2	128,7	18,8	2,75	749,2	1118,2	1	50/80
		Вк	ПнСх	3,24	1,5	43	1	10	5	-	-	1,15	240,3						
		ΣQ=369																	
307	Ж.к.	Зс	ПнСх	4,86	0,33	43	1	10	5	5	-	1,2	82,7	14,45	2,75	575,8	898,9	1	50/60
		Вк	ПнСх	3,24	1,5	43	1	10	5	-	-	1,15	240,3						
		ΣQ=323,1																	
		Зс	ПдЗх	4,86	0,33	43	1	0	5	5	-	1,1	75,8						

Продовження таблиці Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
308	Ж.к..	Вк	ПдЗх	3,24	1,5	43	1	0	5	-	-	1,05	219,4	15,3	2,75	609,7	904,9	1	50/60
		ΣQ=295,3																	
309	Ж.к.	Зс	ПдЗх	9,03	0,33	43	1	0	5	5	-	1,1	140,9	26,75	2,75	1065,9	1601	2	50/60
		Вк	ПдЗх	5,82	1,5	43	1	0	5	-	-	1,05	394,2						
		ΣQ=535,1																	
310	К.	Зс	ПдЗх	3,15	0,33	40	1	0	5	5	-	1,1	45,7	18	2,75	668	1110,6	1	50/80
		Вк	ПдЗх	6,3	1,5	40	1	0	5	-	-	1,05	396,9						
		ΣQ=442,6																	
311	К.	Подібна кімнаті 310															1110,6	1	50/80
312	Ж.к.	Зс	ПдЗх	12,27	0,33	43	1	0	5	5	-	1,1	191,5	22,75	2,75	906,6	1660,6	2	50/60
		Зс	ПнЗх	8,91	0,33	43	1	10	5	5	-	1,2	151,7						
		Вк	ПдЗх	3,24	1,5	43	1	0	5	-	-	1,05	219,4						
		Вк	ПнЗх	2,58	1,5	43	1	10	5	-	-	1,15	191,4						
		ΣQ=754																	
313	С/у	Зс	ПнЗх	5,4	0,33	38	1	10	5	5	-	1,2	81,3	1,8	2,75	63,4	144,6	1	20/40
Секція 1 поверх 9																			
901	Тех	Зс	ПнСх	27,85	0,33	38	1	10	5	5	-	1,2	419,1	63	2,75	2218,6	3261,1	2	50/100
		Зс	ПнЗх	17,9	0,33	38	1	5	5	5	-	1,15	258,1						
		Вк	ПнСх	2,4	1,5	38	1	10	5	-	-	1,15	157,3						
		Ст	-	63	0,3	11	1	-	-	-	-	1	207,9						
		ΣQ=1042,4																	
902	К.	Зс	ПнСх	1,35	0,33	40	1	10	5	5	-	1,2	21,4	9,8	2,75	363,3	600,9	1	50/60
		Вк	пнСх	2,75	1,5	40	1	10	5	-	-	1,15	178						
		Ст	-	9,8	0,3	13	1	-	-	-	-	1	38,2						
		ΣQ=237,6																	
903	Ж.к.	Зс	ПнСх	5,15	0,33	43	1	10	5	5	-	1,2	87,9						

Продовження таблиці Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		Вк	ПнСх	3,24	1,5	43	1	10	5	-	-	1,15	240,3	21,7	2,75	864,8	12971	1	50/100
		Ст	-	21,7	0,3	16	1	-	-	-	-	1	104,2						
		ΣQ=432,4																	
904	Ж.к.	Зс	ПнСх	7,56	0,33	43	1	10	5	5	-	1,2	128,7	19	2,75	757,2	1216,5	1	50/100
		Вк	ПнСх	3,24	1,5	43	1	10	5	-	-	1,15	240,3						
		Ст	-	18,8	0,3	16	1	-	-	-	-	1	90,2						
		ΣQ=459,3																	
905	Ж.к.	Зс	ПнСх	4,86	0,33	43	1	10	5	5	-	1,2	82,75	14,65	2,75	583,8	1050,4	1	50/80
		Вк	ПнСх	3,24	1,5	43	1	10	5	-	-	1,15	313,5						
		Ст	-	4,65	0,3	16	1	-	-	-	-	1	70,3						
		ΣQ=466,55																	
906	Ж.к.	Зс	ПдЗх	4,86	0,33	43	1	5	5	5	-	1,15	103,4	15,3	2,75	609,7	1016,5	1	50/80
		Вк	ПдЗх	3,24	1,5	43	1	5	5	-	-	1,1	229,9						
		Ст	-	15,3	0,3	16	1	-	-	-	-	1	73,44						
		ΣQ=406,76																	
907	Ж.к.	Зс	ПдЗх	9,03	0,33	43	1	5	5	5	-	1,15	147,4	26,75	2,75	1065,9	1754,6	2	50/60
		Вк	ПдЗх	5,82	1,5	43	1	5	5	-	-	1,1	412,9						
		Ст	-	26,75	0,3	16	1	-	-	-	-	1	128,4						
		ΣQ=688,7																	
908	К.	Зс	ПдЗх	3,15	0,33	40	1	5	5	5	-	1,15	47,81	18,35	2,75	680,2	1214,1	1	50/80
		Вк	ПдЗх	6,3	1,5	40	1	5	5	-	-	1,1	415,8						
		Ст	-	18,02	0,3	13	1	-	-	-	-	1	70,3						
		ΣQ=533,9																	
909	Тех.	Зс	ПдЗх	21,09	0,33	38	1	5	5	5	-	1,15	304,1						
		Зс	ПнЗх	19,5	0,33	38	1	5	5	5	-	1,15	366,8						
		Вк	ПнЗх	1,2	1,5	38	1	5	5	-	-	,1,1	75,24						
		Вк	ПдЗх	2,4	1,5	38	1	5	5	-	-	1,1	150,5						

Продовження таблиці Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		Ст	-	55,6	0,3	11	1	-	-	-	-	1	183,5	55,6	2,75	1958,1	3038,3	5	50/100
ΣQ=1080,2																			
Секція 1 поверх 1																			
101	Т.З.	Зс	ПнЗх	19,9	0,33	40	1	5		5	-	1,15	302,1	97,27	2,75	3605,8	5801	4	20/180
		Зс	ПдЗх	4	0,33	40	1	5	5	5	-	1,15	60,72						
		Вк	ПнЗх	12,5	1,5	40	1	5	5	-	-	1,1	825						
		Вк	ПдЗх	12,5	1,5	40	1	5	5	-	-	1,1	825						
		Пд	-	97,27	0,24	13	0,6	-	-	-	-	1,06	182,1						
		ΣQ=2194,9																	
102	Т.З.	Зс	ПдЗх	23,75	0,33	40	1	5	5	5	-	1,15	360,5	182,6	2,75	6770,8	9123,3	4	40/180
		Вк	ПдЗх	25	1,5	40	1	5	5	-	-	1,1	1650						
		Пд	-	182,6	0,24	13	0,6	-	-	-	-	1,06	341,9						
		ΣQ=2352,4																	
103	Офіс	Зс	ПдЗх	5	0,33	43	1	5	5	5	-	1,15	81,6	10,5	2,75	418,4	754,1	1	50/60
		Вк	ПдЗх	3,24	1,5	43	1	5	5	-	-	1,1	229,9						
		Пд	-	10,5	0,24	16	0,6	-	-	-	-	1,06	24,2						
		ΣQ=335,7																	
104	Тамбур	Зс	ПнСх	1,4	0,33	34	1	10	5	5	-	1,2	18,8	4,63	2,75	145,9	599,5	1	50/60
		Дв	ПнСх	2	2,27	34	1	10	5	-	8	2,3	430						
		Пд	-	4,63	0,24	7	0,6	-	-	-	-	1,06	4,7						
		ΣQ=453,6																	
105	О.п.	Зс	ПнСх	4,78	0,33	34	1	10	5	5	-	1,2	64,4	5,38	2,75	169,5	541,7	1	50/60
		Вк	ПнСх	1,05	1,5	34	1	10	5	-	-	1,15	61,6						
		Дв	ПнСх	1,6	2,27	34	1	10	5	-	8	1,95	240,8						
		Пд	-	5,38	0,24	7	0,6	-	-	-	-	1,06	5,4						
		ΣQ=372,2																	

Продовження таблиці Б.1																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
106	Госп.	Зс	ПнСх	8,86	0,33	43	1	10	5	5	-	1,2	150,9	23,7	2,75	944,5	1390,3	1	50/100
		Вк	ПнСх	3,24	1,5	43	1	10	5	-	-	1,15	240,3						
		Пд	-	23,7	0,24	16	0,6	-	-	-	-	1	54,6						
		ΣQ=445,8																	
107	Госп.	Зс	ПнСх	6,11	0,33	43	1	10	5	5	-	1,2	104	20,35	2,75	810,9	1202,2	1	50/80
		Вк	ПнСх	3,24	1,5	43	1	10	5	-	-	1,15	240,3						
		Пд	-	20,35	0,24	16	0,6	-	-	-	-	1	46,9						
		391,3																	
108	тамбур	Вк	ПнСх	1,05	1,5	34	1	10	5	-	-	1,15	61,6	22,35	2,75	704,2	1178,7	1	Конвек- тор КСК 40/80
		Дв	ПнСх	2,6	2,27	34	1	10	5	-	8	1,95	391,3						
		Пд	-	22,35	0,24	7	0,6	-	-	-	-	1	21,6						
		ΣQ=474,5																	
109	тамбур	Дв	ПнСх	1,8	2,27	34	1	10	5	-	8	1,95	270,9	1,94	2,75	61,1	364,95	1	50/40
		Зс	ПнСх	2,3	0,33	34	1	10	5	5	-	1,2	30,9						
		Пд	-	1,94	0,24	7	0,6	-	-	-	-	1	1,96						
		ΣQ=303,8																	
110	О.п.	Вк	ПнСх	1,05	1,5	34	1	10	5	-	-	1,15	61,6	4,24	2,75	133,6	504,6	1	50/40
		Зс	ПнСх	4,78	0,33	34	1	10	5	5	-	1,2	64,4						
		Дв	ПнСх	1,6	2,27	34	1	10	5	-	8	1,95	240,8						
		Пд	-	4,24	0,24	7	0,6	-	-	-	-	1	4,27						
		ΣQ=371																	
111	Госп.	Зс	ПнСх	6,66	0,33	43	1	10	5	5	-	1,2	113,4	12,12	2,75	483	1017,2	1	50/80
		Зс	ПнЗх	9,35	0,33	43	1	5	5	5	-	1,15	152,6						
		Вк	ПнСх	3,24	1,5	43	1	10	5	-	-	1,15	240,3						
		Пд	-	12,12	0,24	16	0,6	-	-	-	-	1	27,9						
		ΣQ=534,2																	

Продовження таблиці Б.1																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
112	С/В	Зс	ПнЗх	3,85	0,33	38	1	5	5	5	-	1,15	55,5	3,1	2,75	109,2	1969,6	1	50/40
		Пд	-	3,1	0,24	11	0,6	-	-	-	-	1	4,9						
		60,4																	
А1	Вхід1	ДВ	ПдЗх	3,75	2,27	34	1	5	5	-	8	1,9	549,9	2,5	2,75	78,8	631,2	1	Теплова завіса АОЄВР 4,5/1,1
		Пд	-	2,5	0,24	7	0,6	-	-	-	-	-	2,52						
		ΣQ=552,4																	
А2	Подібна А1																631,2	1	
Секція 2 поверх 2																			
201	Ж.к.	Вк	Пн	3,24	1,5	43	1	10	5	-	-	1,15	240,3	23,35	2,75	930,5	1276,6	1	50/100
		Зс	Пн	6,21	0,33	43	1	10	5	5	-	1,2	105,7						
		ΣQ=346,1																	
202	К.	Вк	Пн	2,58	1,5	40	1	10	5	-	-	1,15	178	10,6	2,75	392,9	669,5	1	50/60
		Зс	Пн	6,22	0,33	40	1	10	5	5	-	1,2	98,5						
		ΣQ=276,5																	
203		Подібна 202															669,5	1	50/60
204	Ж.к.	Вк	Пн	3,24	1,5	40	1	10	5	-	-	1,15	240,3	18,65	2,75	743,2	1115,8	1	50/80
		Зс	Пн	7,76	0,33	40	1	10	5	5	-	1,2	132,1						
		ΣQ=372,5																	
205	Ж.к.	Вк	Пн	3,24	1,5	40	1	10	5	-	-	1,15	240,3	22,5	2,75	896,6	1208,5	1	50/80
		Зс	Пн	4,2	0,33	40	1	10	5	5	-	1,2	71,5						
		ΣQ=311,8																	
206	Ж.к.	Вк	ПдСх	3,24	1,5	43	1	5	5	-	-	1,1	229,9	21,5	2,75	856,8	1389,5	2	50/60
		Вк	Пд	1,6	1,5	43	1	0	5	-	-	1,05	108,4						
		Зс	Пд	6,65	0,33	43	1	0	5	5	-	1,1	103,8						
		Зс	ПдСх	5,58	0,33	43	1	5	5	5	-	1,15	90,7						
		ΣQ=532,8																	

Продовження таблиці Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
207	Ж.к.	Вк	Пд	3,24	1,5	43	1	0	5	-	-	1,05	219,4	13,75	2,75	547,9	931,4	1	50/80
		Зс	Пд	10,51	0,33	43	1	0	5	5	-	1,1	164,1						
		ΣQ=383,5																	
208	К.	Вк	Пд	6,3	1,5	40	1	0	5	-	-	1,05	396,9	15,25	2,75	565,3	1008	1	50/80
		Зс	Пд	3,15	0,33	40	1	0	5	5	-	1,1	45,7						
		ΣQ=442,6																	
209	Подібна 408																1008	1	50/80
210	Ж.к.	Вк	Пд	3,24	1,5	43	1	0	5	-	-	1,05	219,4	13,05	2,75	520,1	903,5	1	50/60
		Зс	Пд	10,51	0,33	43	1	0	5	5	-	1,1	164,1						
		383,5																	
211	Ж.к.	Вк	ПдЗх	3,24	1,5	43	1	5	5	-	-	1,1	229,9	21,95	2,75	874,7	1407,5	2	50/60
		Вк	Пд	1,6	1,5	43	1	0	5	-	-	1,05	108,4						
		Зс	Пд	6,65	0,33	43	1	0	5	5	-	1,1	103,8						
		Зс	ПдЗх	5,56	0,33	43	1	5	5	5	-	1,15	90,7						
		ΣQ=532,8																	
Секція 2 поверх 1																			
101	Т.З.	Зс	Пд	17,5	0,33	40	1	0	5	5	-	1,1	254,1	195,7	2,75	7252,8	9981,8	5	40/160
		Зс	ПдЗх	6,75	0,33	40	1	5	5	5	-	1,15	102,5						
		Вк	Пд	18,75	1,5	40	1	0	5	0	-	1,05	1181						
		Вк	ПдЗх	12,5	1,5	40	1	5	5	0	-	1,1	825						
		Пд	-	195,7	0,24	13	0,6	-	-	-	-	1,06	366,3						
		ΣQ=2729,1																	
102	Т.З.	Зс	Пд	19,5	0,33	40	1	0	5	5	-	1,1	283,1	228,3	2,75	8461,2	12132	6	40/160
		Зс	ПдСх	8,2	0,33	40	1	5	5	5	-	1,15	124,5						
		Зс	ПнСх	27,5	0,33	40	1	10	5	5	-	1,2	435,6						
		Вк	Пд	25	1,5	40	1	0	5	0	-	1,05	1575						
		Вк	ПдСх	12,5	1,5	40	1	5	5	0	-	1,1	825						

Продовження таблиці Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		Пд	-	228,3	0,24	13	0,6	-	-	-	-	1,06	427,3						
		ΣQ=3670,5																	
103	О.п.	Зс	Пн	4,6	0,33	34	1	10	5	5	-	1,2	61,93	4,6	2,75	144,9	544	1	50/40
		Вк	Пн	1,05	1,5	34	1	10	5	-	-	1,15	61,6						
		Дв	Пн	1,8	2,27	34	1	10	5	-	8	1,95	270,9						
		Пд	-	4,6	0,24	7	0,6	-	-	-	-	1,06	4,6						
		ΣQ=399,1																	
104	Тамбур	Зс	Пн	4,5	0,33	34	1	10	5	5	-	1,2	60,6	2,9	2,75	91,4	333,9	1	50/40
		Дв	Пн	1,8	2,27	34	1	10	5	-	8	1,95	179						
		Пд	-	2,9	0,24	7	0,6	-	-	-	-	1,06	2,93						
		ΣQ=242,5																	
105	Тамбур	Зс	Пн	8,9	0,33	34	1	10	5	5	-	1,2	119,8	29	2,75	913,8	1586,1	1	Конвектор КСК 40/80
		Вк	Пн	2,25	1,5	34	1	10	5	-	-	1,15	131,9						
		Дв	Пн	2,6	2,27	34	1	10	5	-	8	1,95	391,3						
		Пд	-	29	0,24	7	0,6	-	-	-	-	1,06	29,2						
		ΣQ=672,3																	
106	О.п.	Зс	Пн	3,7	0,33	34	1	10	5	5	-	1,2	49,8	4,3	2,75	135,5	460,6	1	50/40
		Дв	Пн	1,8	2,27	34	1	10	5	-	8	1,95	270,9						
		Пд	-	4,3	0,24	7	0,6	-	-	-	-	1,06	4,33						
		ΣQ=325,1																	
107	Госп.	Зс	Пн	6,65	0,33	40	1	10	5	5	-	1,2	105,3	9,9	2,75	366,9	608,2	1	50/60
		Вк	Пн	1,7	1,5	40	1	10	5	-	-	1,15	117,3						
		Пд	-	9,9	0,24	13	0,6	-	-	-	-	1,06	18,5						
		ΣQ=241,2																	
108	Тамбур	Зс	Пн	2,9	0,33	34	1	10	5	5	-	1,2	39,1	2,4	2,75	78,8	391	1	50/40
		Дв	Пн	1,8	2,27	34	1	10	5	-	8	1,95	270,9						
		Пд	-	2,5	0,24	7	0,6	-	-	-	-	1,06	2,52						

Закінчення таблиці Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		ΣQ=312,5																	
A1	Вхід	Дв	Пд	3,75	2,27	34	1	0	5	-	8	1,85	535,5	2,5	2,75	78,8	616,7	1	Теплова завіса АОЄВР 4,5/1,1
		Пд	Пд	2,5	0,24	7	0,6	-	-	-	-	1,06	2,52						
		ΣQ=537,9																	
A2	Подібна А1																616,7	1	
Сходова клітка Секції 1																			
Сходова клітка Секції 1		Вк	Пд3х	25,9	1,5	37	1	5	5	-	-	1,1	1582	12	22	3682	6170	2	Конвек- тор КСК 40/200
		Зс	Пд3х	62,1	0,33	37	1	5	5	5	-	1,15	871,7						
		Пд	-	12	0,24	11	0,6	-	-	-	-	1,06	33,5						
		ΣQ=2487,7																	
Сходова клітка Секції 2		Подібна сходовій клітці секції 1															6170	2	Конвек- тор КСК 40/200

Додаток В – Гідравлічний розрахунок

Таблиця В.1 – Гідравлічний розрахунок

Номер ділянки	Теплова потужність Q, Вт.	Довжина ділянки L, м.	Витрата теплоносія G, кг/год.	Діамтр d, мм	Швидкість теплоносія V, м/с.	Питома витрата тиску R, Па	Втрата тиску на тертя RL, Па	Коефіцієнт місцевих втрат $\Sigma \xi$	Динамічний тиск P, Па,	Втрата тиску на місцевих опорах Z= $\Sigma \xi \cdot P$, Па	Сумарні втрати тиску на ділянці RL+Z, Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Вбудоване приміщення №1											
1	1570	6	89,647	15	0,135	28	168	11,2	9,61	107,632	275,632
2	3140	2,5	179,294	25	0,089	7	17,5	3	4,02	12,06	29,56
3	4710	5,8	268,941	25	0,131	14	81,2	1,5	8,34	12,51	93,71
4	6280	6,6	358,588	25	0,175	24	158,4	4,5	15,89	71,505	229,905
5	6520	3,7	372,292	25	0,19	28	103,6	3	17,75	53,25	156,85
6	7780	3	444,238	25	0,214	36	108	1,5	23,53	35,295	143,295
7	8670	1,5	495,057	25	0,226	40	60	15,5	26,48	410,44	470,44
7'	8670	1,3	495,057	25	0,226	40	52	13	26,48	344,24	396,24
6'	7780	3	444,238	25	0,214	36	108	1,5	23,53	35,295	143,295
5'	6520	3,7	372,292	25	0,19	28	103,6	3	17,75	53,25	156,85
4'	6280	6,6	358,588	25	0,175	24	158,4	4,5	15,89	71,505	229,905
3'	4710	5,8	268,941	25	0,131	14	81,2	1,5	8,34	12,51	93,71
2'	3140	2,5	179,294	25	0,089	7	17,5	3	4,02	12,06	29,56
1'	1570	6	89,647	15	0,135	28	168	9,2	9,61	88,412	256,412
$\Sigma(RL+Z)=2705,4 \text{ Па}$											

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Вбудоване приміщення №2											
1	2400	10	137,04	15	0,205	60	600	11,2	21,57	241,584	841,584
2	4800	3,2	274,08	25	0,141	16	51,2	1,5	9,61	14,415	65,615
3	7200	3,2	411,12	25	0,202	32	102,4	1,5	19,61	29,415	131,815
4	9600	2,2	548,16	32	0,152	13	28,6	3	11,08	33,24	61,84
5	10500	20	599,55	32	0,165	15	300	6	14,24	85,44	385,44
6	11760	3,4	671,496	32	0,195	20	68	4,5	19,61	88,245	156,245
7	13460	5	768,566	32	0,215	24	120	4,5	23,53	105,885	225,885
8	14360	0,5	819,956	32	0,233	28	14	1,5	26,48	39,72	53,72
9	15260	1,5	871,346	32	0,25	32	48	15,5	30,44	471,82	519,82
9'	15260	1,2	871,346	32	0,25	32	38,4	13	30,44	395,72	434,12
8'	14360	0,7	819,956	32	0,233	28	19,6	1,5	26,48	39,72	59,32
7'	13460	5	768,566	32	0,215	24	120	4,5	23,53	105,885	225,885
6'	11760	3,4	671,496	32	0,195	20	68	4,5	19,61	88,245	156,245
5'	10500	20	599,55	32	0,165	15	300	6	14,24	85,44	385,44
4'	9600	2,2	548,16	32	0,152	13	28,6	3	11,08	33,24	61,84
3'	7200	3,2	411,12	25	0,202	32	102,4	1,5	19,61	29,415	131,815
2'	4800	3,2	274,08	25	0,141	16	51,2	1,5	9,61	14,415	65,615
1'	2400	10	137,04	15	0,202	60	600	11,2	21,57	241,584	841,584
$\Sigma(RL+Z)=4929,8$											
Вбудоване приміщення №3											
1	2160	4	123,336	15	0,186	50	200	8,2	17,75	145,55	345,55
2	4320	3,2	246,672	25	0,12	12	38,4	1,5	7,06	10,59	48,99
3	6480	4	370,008	25	0,19	28	112	3	17,75	53,25	165,25
4	8640	1	493,344	25	0,235	30	30	1,5	28,44	42,66	72,66

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5	10800	24,5	616,68	32	0,172	16	392	9	14,24	128,16	520,16
6	11180	5	638,378	32	0,184	18	90	1,5	15,89	23,835	113,835
7	12080	0,5	689,768	32	0,195	20	10	1,5	19,61	29,415	39,415
8	12590	0,5	718,889	32	0,2	22	11	15,5	19,61	303,955	314,955
8'	12590	0,5	718,889	32	0,2	22	11	13	19,61	254,93	265,93
7'	12080	0,5	689,768	32	0,195	20	10	1,5	19,61	29,415	39,415
6'	11180	5	638,378	32	0,184	18	90	1,5	15,89	23,835	113,835
5'	10800	24,5	616,68	32	0,172	16	392	9	14,24	128,16	520,16
4'	8640	1	493,344	25	0,235	30	30	1,5	28,44	42,66	72,66
3'	6480	4	370,008	25	0,19	28	112	3	17,75	53,25	165,25
2'	4320	3,2	246,672	25	0,12	12	38,4	1,5	7,06	10,59	48,99
1'	2160	4	123,336	15	0,186	50	200	6,2	17,75	110,05	310,05
$\Sigma(RL+Z)=3157,1$											
Вбудоване приміщення №4											
1	2160	4	123,336	15	0,186	50	200	8,2	17,95	147,19	347,19
2	4320	3,6	246,672	25	0,12	37,2	133,92	3	7,06	21,18	155,1
3	6480	3,2	370,008	25	0,19	28	89,6	1,5	17,75	26,625	116,225
4	8640	3,2	493,344	25	0,235	30	96	1,5	28,44	42,66	138,66
5	10800	5,5	616,68	32	0,172	16	88	4,5	14,24	64,08	152,08
6	12960	19	740,016	32	0,2	22	418	4,5	19,61	88,245	506,245
7	13340	2,2	761,714	32	0,215	24	52,8	1,5	23,53	35,295	88,095
8	13850	2	790,835	32	0,233	28	56	15,5	26,48	410,44	466,44
8'	13850	2	790,835	32	0,233	28	56	13	26,48	344,24	400,24
7'	13340	2,2	761,714	32	0,215	24	52,8	1,5	23,53	35,295	88,095
6'	12960	19	740,016	32	0,2	22	418	4,5	19,61	88,245	506,245
5'	10800	5,5	616,68	32	0,172	16	88	4,5	14,24	64,08	152,08

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	8640	3,2	493,344	25	0,235	30	96	1,5	28,44	42,66	138,66
3	6480	3,2	370,008	25	0,19	28	89,6	1,5	17,75	26,625	116,225
2	4320	3,6	246,672	25	0,12	37,2	133,92	3	7,06	21,18	155,1
1	2160	4	123,336	15	0,186	10	40	6,2	17,75	110,05	150,05
$\Sigma(RL+Z)=3676,73$											
Секція 1 Квартира 1											
1	1260	7,4	71,946	15	0,103	16	118,4	9,7	4,9	47,53	165,93
2	1500	6,7	85,65	20	0,065	4	26,8	4,5	2,45	11,025	37,825
3	2400	5	137,04	20	0,108	12	60	3	5,98	17,94	77,94
4	3300	1,8	188,43	20	0,157	24	43,2	1,5	12,56	18,84	62,04
5	4490	5	256,379	20	0,195	36	180	4,5	19,61	88,245	268,245
5'	4490	5	256,379	20	0,195	36	180	4,5	19,61	88,245	268,245
4'	3300	1,8	188,43	20	0,157	24	43,2	1,5	12,56	18,84	62,04
3'	2400	5	137,04	20	0,108	12	60	3	5,98	17,94	77,94
2'	1500	6,7	85,65	20	0,065	4	26,8	4,5	2,45	11,025	37,825
1'	1260	7,4	71,946	15	0,103	16	118,4	7,7	4,9	37,73	156,13
$\Sigma(RL+Z)=1214,16$											
Секція 1 Квартира 2											
1	900	14,5	51,39	15	0,082	8	116	11,2	3,14	35,168	151,168
2	1800	2,8	102,78	20	0,08	6	16,8	1,5	3,14	4,71	21,51
3	2700	2,2	154,17	20	0,126	16	35,2	1,5	8,34	12,51	47,71
4	3600	3,6	205,56	20	0,157	24	86,4	1,5	12,56	18,84	105,24
5	4790	5	273,509	20	0,23	50	250	6	23,48	140,88	390,88
5'	4790	5	273,509	20	0,23	50	250	6	23,48	140,88	390,88
4'	3600	3,6	205,56	20	0,157	24	86,4	1,5	12,56	18,84	105,24
3'	2700	2,2	154,17	20	0,126	16	35,2	1,5	8,34	12,51	47,71

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2'	1800	2,8	102,78	20	0,08	6	16,8	1,5	3,14	4,71	21,51
1'	900	14,5	51,39	15	0,082	8	116	9,2	3,14	28,888	144,888
$\Sigma(RL+Z)=1426,73$											
Секція 1 Квартира 3											
1	1260	6,5	71,946	15	0,103	16	104	11,2	4,9	54,88	158,88
2	2520	2,1	143,892	20	0,108	12	25,2	4,5	5,98	26,91	52,11
3	3420	4,5	195,282	20	0,157	24	108	6	12,56	75,36	183,36
3'	3420	4,5	195,282	20	0,157	24	108	6	12,56	75,36	183,36
2'	2520	2,1	143,892	20	0,108	12	25,2	4,5	5,98	26,91	52,11
1'	1260	6,5	71,946	15	0,103	16	104	11,2	4,9	54,88	158,88
$\Sigma(RL+Z)=788,7$											
Секція 1 Квартира 4											
1	1700	3	97,07	15	0,145	32	96	8,2	11,08	90,856	186,856
2	2600	4,5	148,46	20	0,117	14	63	6	11,08	66,48	129,48
2'	2600	4,5	148,46	20	0,117	14	63	6	11,08	66,48	129,48
1'	1700	3	97,07	15	0,145	32	96	8,2	11,08	90,856	186,856
$\Sigma(RL+Z)=63267$											
Секція 2 Квартира 1											
1	900	2,5	51,39	15	0,082	8	20	8,2	3,14	25,748	45,748
2	1800	6	102,78	20	0,08	6	36	4,5	3,14	14,13	50,13
3	2700	6,2	154,17	20	0,117	14	86,8	1,5	4,9	7,35	94,15
4	3670	2	209,557	20	0,171	28	56	6	14,24	85,44	141,44
4'	3670	2	209,557	20	0,171	28	56	6	14,24	85,44	141,44
3'	2700	6,2	154,17	20	0,117	14	86,8	1,5	4,9	7,35	94,15
2'	1800	6	102,78	20	0,08	6	36	4,5	3,14	14,13	50,13
1'	900	2	51,39	15	0,082	8	16	6,2	3,14	19,468	35,468
$\Sigma(RL+Z)=652,66$											

В

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Секція 2 Квартира 2											
1	900	2,5	51,39	15	0,082	8	20	8,2	3,14	25,748	45,748
2	1800	6	102,78	20	0,08	6	36	4,5	3,14	14,13	50,13
3	3060	6,2	174,726	20	0,135	18	111,6	1,5	9,61	14,415	126,015
4	4250	2	242,675	20	0,195	36	72	6	19,61	117,66	189,66
4'	4250	2	242,675	20	0,195	36	72	6	19,61	117,66	189,66
3'	3060	6,2	174,726	20	0,135	18	111,6	1,5	9,61	14,415	126,015
2'	1800	6	102,78	20	0,08	6	36	4,5	3,14	14,13	50,13
1'	900	2	51,39	15	0,082	8	16	6,2	3,14	19,468	35,468
Σ(RL+Z)=812,83											
Секція 2 Квартира 3											
1	1260	5	71,946	15	0,103	16	80	8,2	4,9	40,18	120,18
2	2520	1,5	143,892	20	0,108	12	18	1,5	5,98	8,97	26,97
3	3420	5	195,282	20	0,157	24	120	6	12,56	75,36	195,36
3'	3420	5	195,282	20	0,157	24	120	6	12,56	75,36	195,36
2'	2520	1,5	143,892	20	0,108	12	18	1,5	5,98	8,97	26,97
1'	1260	4,5	71,946	15	0,103	16	72	6,2	4,9	30,38	102,38
Σ(RL+Z)=667,22											
Секція 2 Квартира 4											
1	1700	3	97,07	15	0,145	32	96	8,2	11,08	90,856	186,856
2	2600	5	148,46	20	0,117	14	70	6	7,06	42,36	112,36
2'	2600	5	148,46	20	0,117	14	70	6	7,06	42,36	112,36
1'	1700	2,5	97,07	15	0,145	32	80	8,2	11,08	90,856	170,856
Σ(RL+Z)=582,43											

Додаток Г – Гідравлічний розрахунок газопроводу

Таблиця Г – Гідравлічний розрахунок газопроводу

№ ді- лянки	Номін. витрата газу ΣV , м³/год.	Кіль- кість квар- тир N, шт.	Коеф. k_{sim}	Розрах. витрата газу ΣV , м³/год.	Гео- метри- чна довжи- на L_T ,м	Над- бавка α ,%	Роз- рахун- кова довжи- на L_T ,м	Умовн. діаметр d_y , мм	Пито- ма втра- та тиску R, Па/м	Втра- та тиску ΔP , Па
0-1	254,72	62	0,28	71,3216	10	25	12,5	86	3	37,5
1-2	127,36	31	0,28	35,6608	26	25	32,5	75	3	97,5
2-3	95,52	22	0,28	26,7456	6,5	25	8,125	55	3	24,375
3-4	63,68	13	0,28	17,8304	32	25	40	45	3	120
4-5	31,84	8	0,3	9,552	9	25	11,25	36	2	22,5
5-6	27,86	7	0,34	9,4724	3	25	3,75	24	2,5	9,375
6-7	23,88	6	0,4	9,552	3	25	3,75	24	2	7,5
7-8	19,9	5	0,4	7,96	3	20	3,6	24	2	7,2
8-9	15,92	4	0,43	6,8456	3	20	3,6	24	3	10,8
9-10	11,94	3	0,48	5,7312	3	20	3,6	24	2	7,2
10-11	7,96	2	0,56	4,4576	3	20	3,6	24	1	3,6
11-12	3,98	1	0,7	2,786	3,4	20	4,08	24	2	8,16
12-13	2,8	1	1	2,8	1,6	450	8,8	24	2	17,6
							139,155			373,31

Додаток Д – специфікація основних матеріалів

Таблиця Д.1 – Відомість потреби в основних матеріалах

№ п.п	Найменування матеріалу	Тип, марка	Завод виготовлення	Одиниці вимірювання	Кількість
1	2			3	4
1	Котел	VUW INT280/3-5	Vaillant	шт	66
2	Труби металополімерні Ø 20x2,5мм	ГОСТ 3262-75*		м	1200
3	Труби металополімерні Ø 25x2,5мм			м	1300
4	Труби металополімерні Ø 30x2,5мм.			м	90
5	Труби металополімерні Ø 38x2,5мм			м	180
6	Радіатор панельний Радіатор панельний Радіатор панельний Радіатор панельний Радіатор панельний Радіатор панельний Радіатор панельний	- Н=20смL=200см - Н=40смL=180см - Н=40смL=200см - Н=50см L=60см - Н=50см L=80см - Н=50см L=90см - Н=50смL=110см	KORADO KORADO KORADO KORADO KORADO KORADO KORADO	шт	4 11 4 15 129 82 21
7	Конвектор	- КСК 40/80 - КСК 40/200	«Термія»	шт	2 4
8	Теплова завіса	АОСВР 4.5/1.1		шт	4
9	Кронштейни			шт	556
10	Клапан запірний Ø 15мм	Glacomini R6TG	Danfoss	шт	492
11	Клапан кульковий Ø20 мм	Glacomini R6TG	Danfoss	шт	124
12	Клапан кульковий Ø 32 мм	Glacomini R6TG	Danfoss	шт	16
13	Кронштейн для кріплення котлів			шт	132
14	Вода			м³	70,4
15	Муфта з вбудованою електроспіраллю Ø 15мм			10шт	55,2
16	Трійник розтрубний прямий з електроспіраллю Ø 15мм			10шт	27,6

17	Кутник розтрубний прямий з вбудованою електроспіраллю Ø 15мм			10шт	9,6
18	Муфта з вбудованою електроспіраллю Ø 20мм			10ш	36,4
19	Трійник розтрубний прямий з електроспіраллю Ø 20мм			10шт	29,9
20	Кутник розтрубний прямий з вбудованою електроспіраллю Ø 20мм			10шт	10,4
21	Муфта з вбудованою електроспіраллю Ø 25мм			10шт	1,44
22	Трійник розтрубний прямий з електроспіраллю Ø 25мм			10шт	1,53
23	Кутник розтрубний прямий з вбудованою електроспіраллю Ø 25мм			10шт	0,72
24	Муфта з вбудованою електроспіраллю Ø 32мм			10шт	2,88
25	Трійник розтрубний прямий з електроспіраллю Ø 32мм			10шт	2,52
26	Кутник розтрубний прямий з вбудованою електроспіраллю Ø 32мм			10шт	1,26
27	Спец'єднання Ø 20мм			шт	672
28	Спец'єднання Ø 25мм			шт	416
29	Спец'єднання Ø 30мм			шт	25,2
30	Спец'єднання Ø 38мм			шт	43,2
31	З'єднання на згоні Ø 15мм			шт	168
32	З'єднання на згоні Ø 20мм			шт	104
33	З'єднання на згоні Ø 25мм			шт	6
34	З'єднання на згоні Ø 38мм			шт	11
35	Ізоляційний матеріал (Менераловата)			м³	7,78
36	Шурупи з напівкруглою головкою D6 мм., довжина 40мм			кг	16,1
37	Дюбелі з волокнистим ущільнювачем			кг	49,3
38	Очіс ляний			кг	3,13
39	Вапно хлорне марка А			кг	0,52

ПРОТОКОЛ ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Назва роботи: **СИСТЕМА СТВОРЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ БАГАТОПОВЕРХОВОГО ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ З ВБУДОВАНИМИ ПРИМІЩЕННЯМИ**

Тип роботи: Бакалаврська кваліфікаційна робота
(бакалаврська кваліфікаційна робота / магістерська кваліфікаційна робота)
Підрозділ ІСБ, гр.СМ -216
(кафедра, факультет, навчальна група)

Коефіцієнт подібності текстових запозичень, виявлених у роботі системою StrikePlagiarism 30,11 %

Висновок щодо перевірки кваліфікаційної роботи (відмітити потрібне)

- ☐ Запозичення, виявлені у роботі, є законними і не містять ознак плагіату, фабрикації, фальсифікації. Роботу прийняти до захисту
- ☐ У роботі не виявлено ознак плагіату, фабрикації, фальсифікації, але надмірна кількість текстових запозичень та/або наявність типових розрахунків не дозволяють прийняти рішення про оригінальність та самостійність її виконання. Роботу направити на доопрацювання.
- ☐ У роботі виявлено ознаки плагіату та/або текстових маніпуляцій як спроб укриття плагіату, фабрикації, фальсифікації, що суперечить вимогам законодавства та нормам академічної доброчесності. Робота до захисту не приймається.

Експертна комісія:

Ратушняк Г. С., завідувач кафедри ІСБ
(прізвище, ініціали, посада) [підпис] (підпис)

Ободяньська О. І.
(прізвище, ініціали, посада) [підпис] (підпис)

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

З висновком експертної комісії ознайомлений(-на)

Керівник [підпис] Слободян Н. М. доц. кафедри ІСБ
(підпис) (прізвище, ініціали, посада)

Здобувач [підпис] Грицик В.В.
(підпис) (прізвище, ініціали)

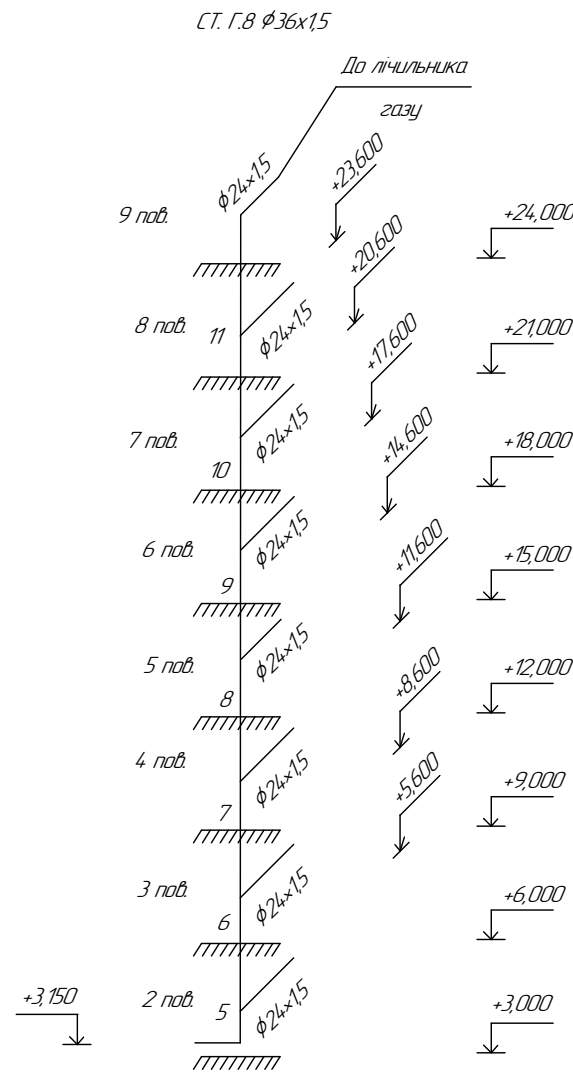


Схема газопроводу кухонного приміщення

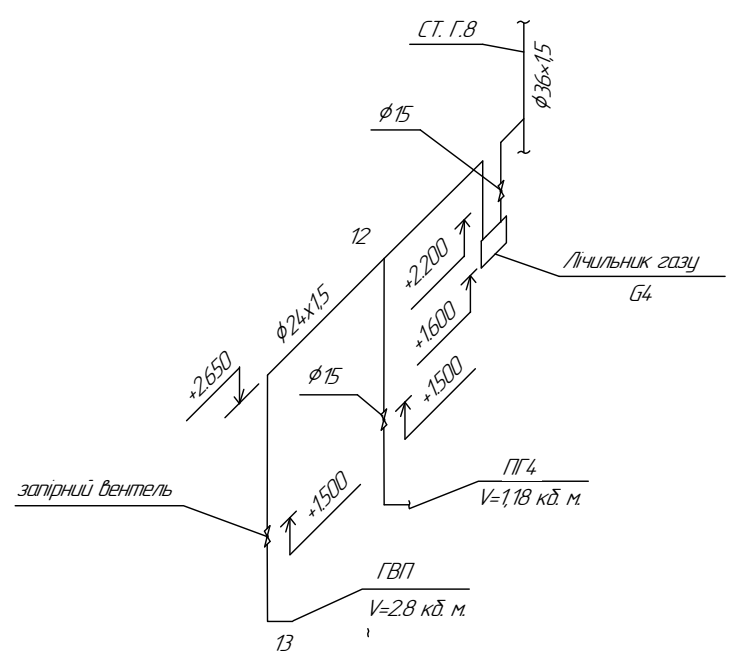
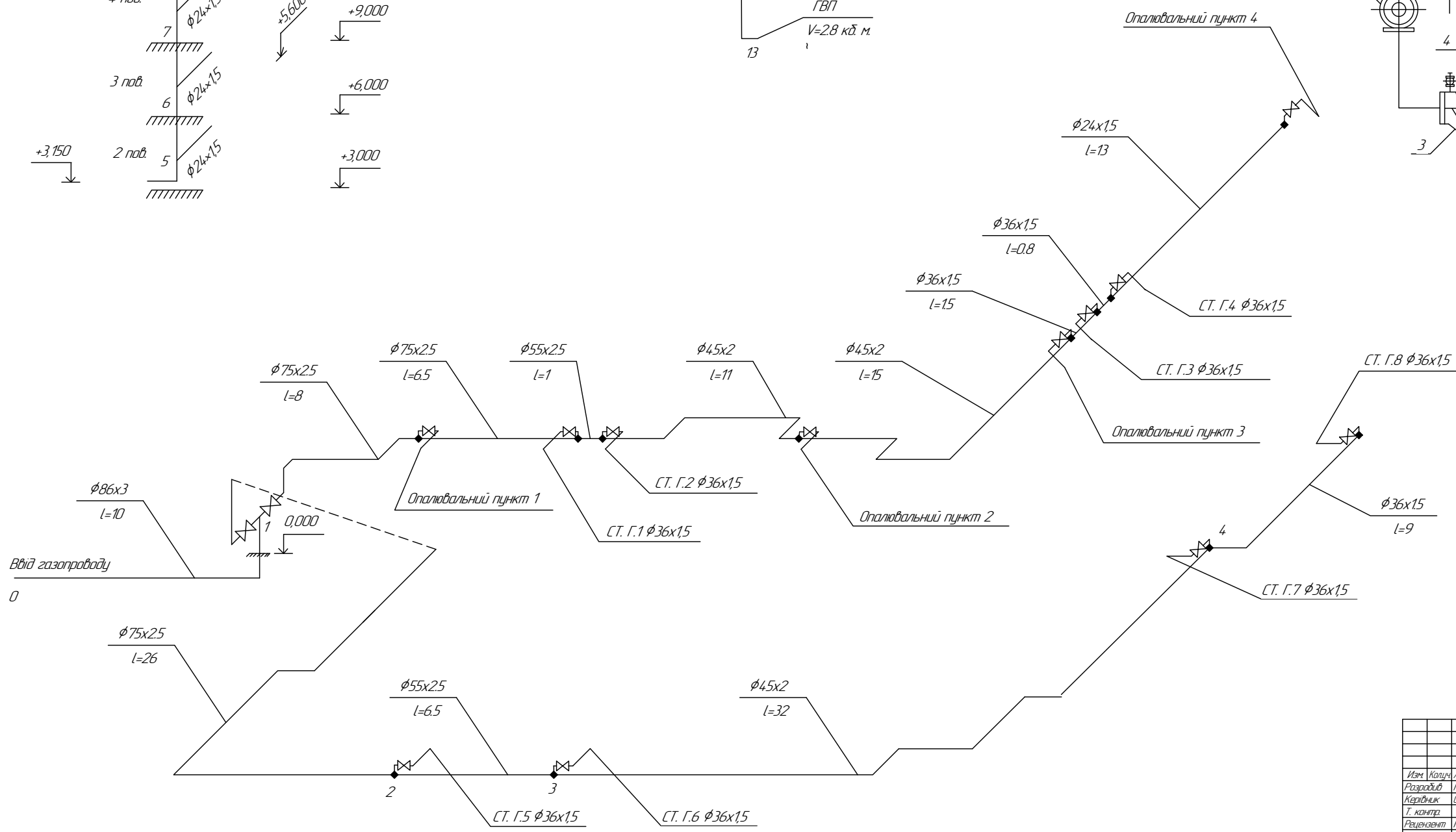
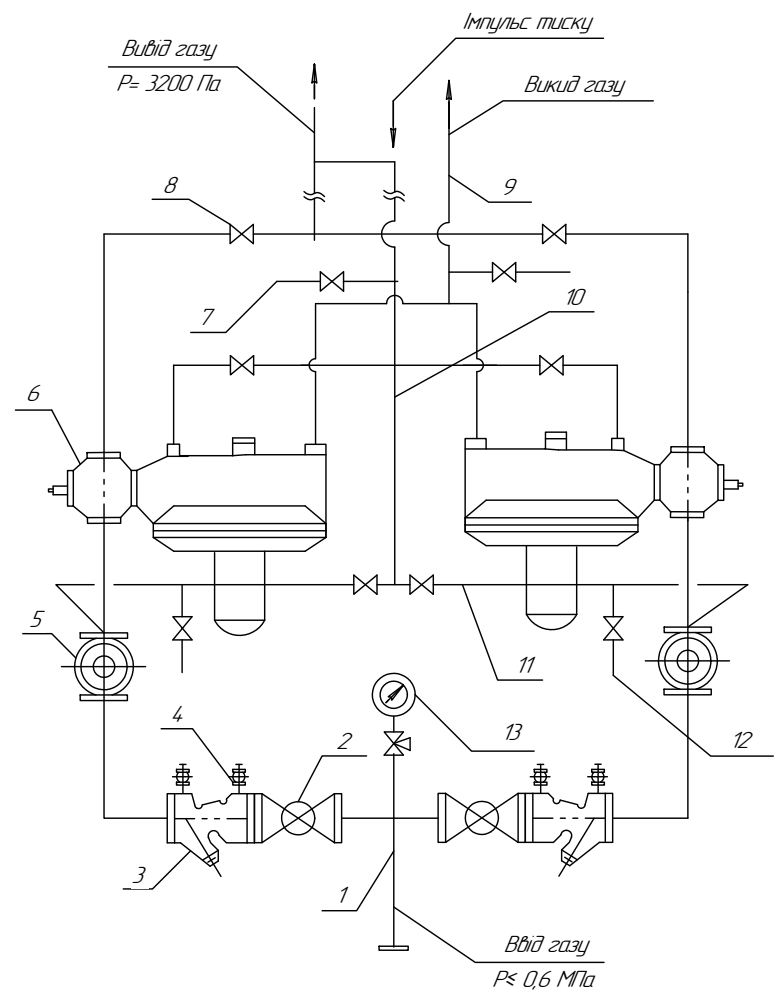
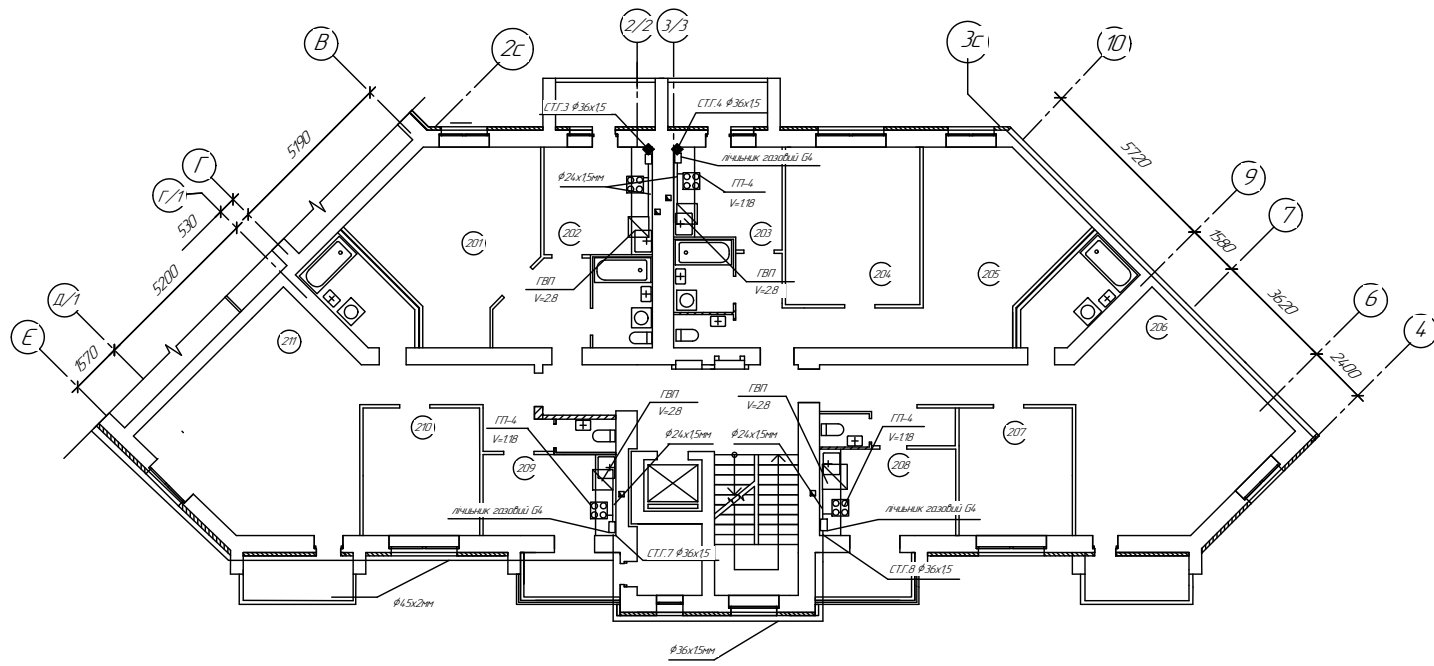


Схема газорегуляторного пункту

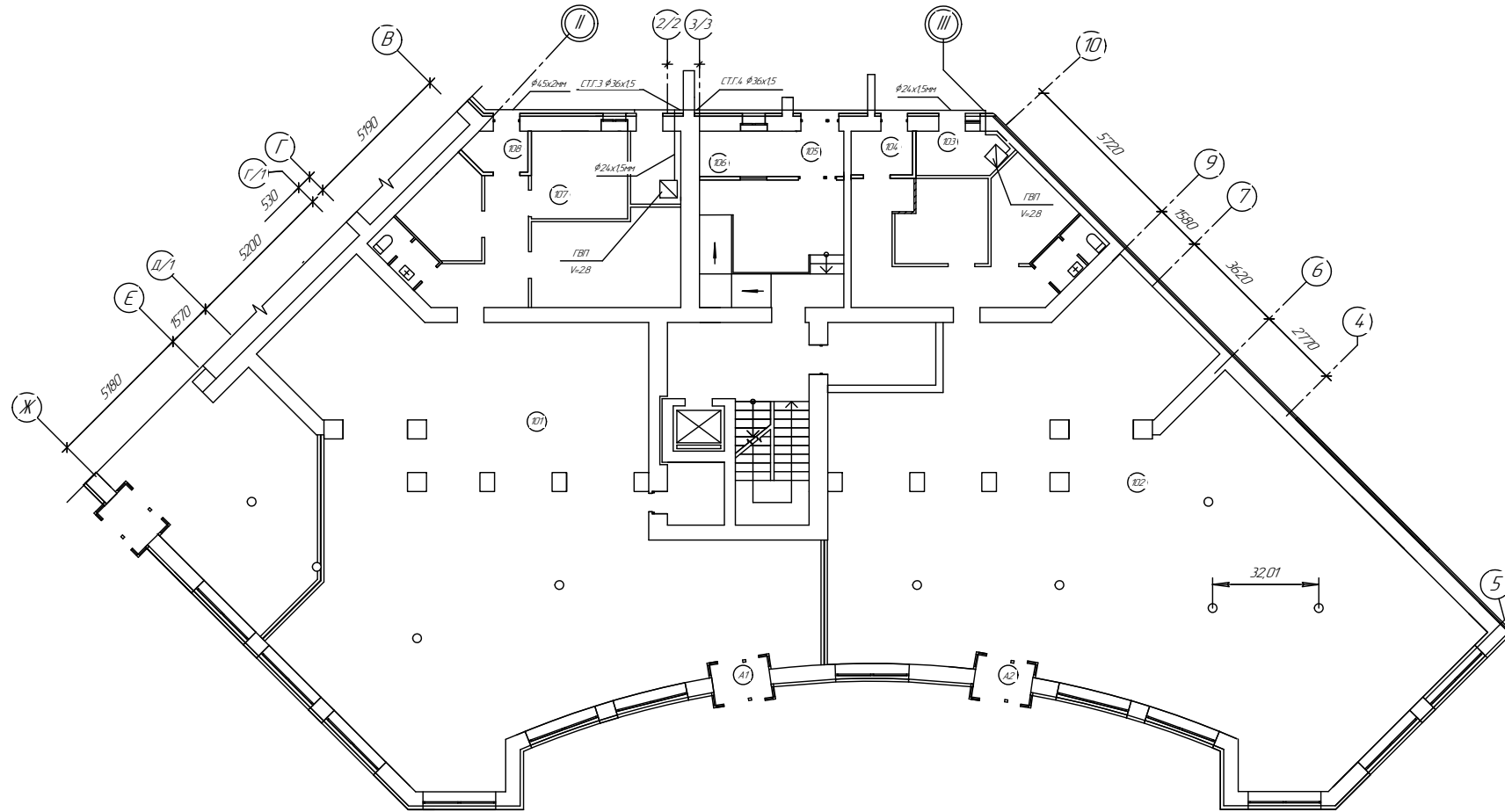


						08-13.БКР.003.000. ГПВ		
						Система опалення мікроклімату багатопверхового житлового будинку з відокремленими приміщеннями		
Ізм.	Калуч.	Лист	Міжж.	Підп.	Дата	Система газопостачання	Старий	Архив
Разробий	Гришук В.В.	Слободан Н.М.						
Керівник						Аксонометрична схема газопостачання		
Т. контр.								
Рецензент	Марзун А.С.					ВНТУ, зр. СМ-218		
Н. контр.	Слободан Н.М.							
Затв.	Ратичук Г.С.							

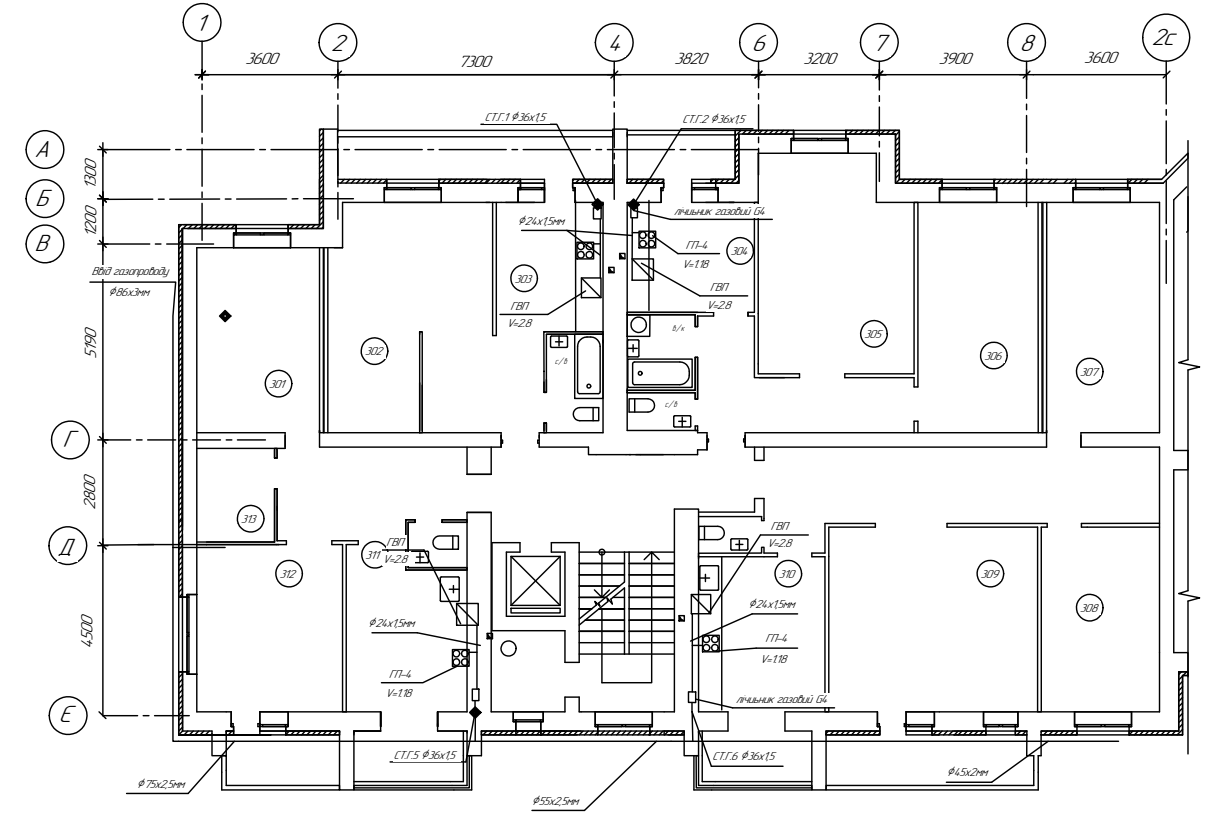
План типового поверху житлового будинку Секція 2 (1:100)



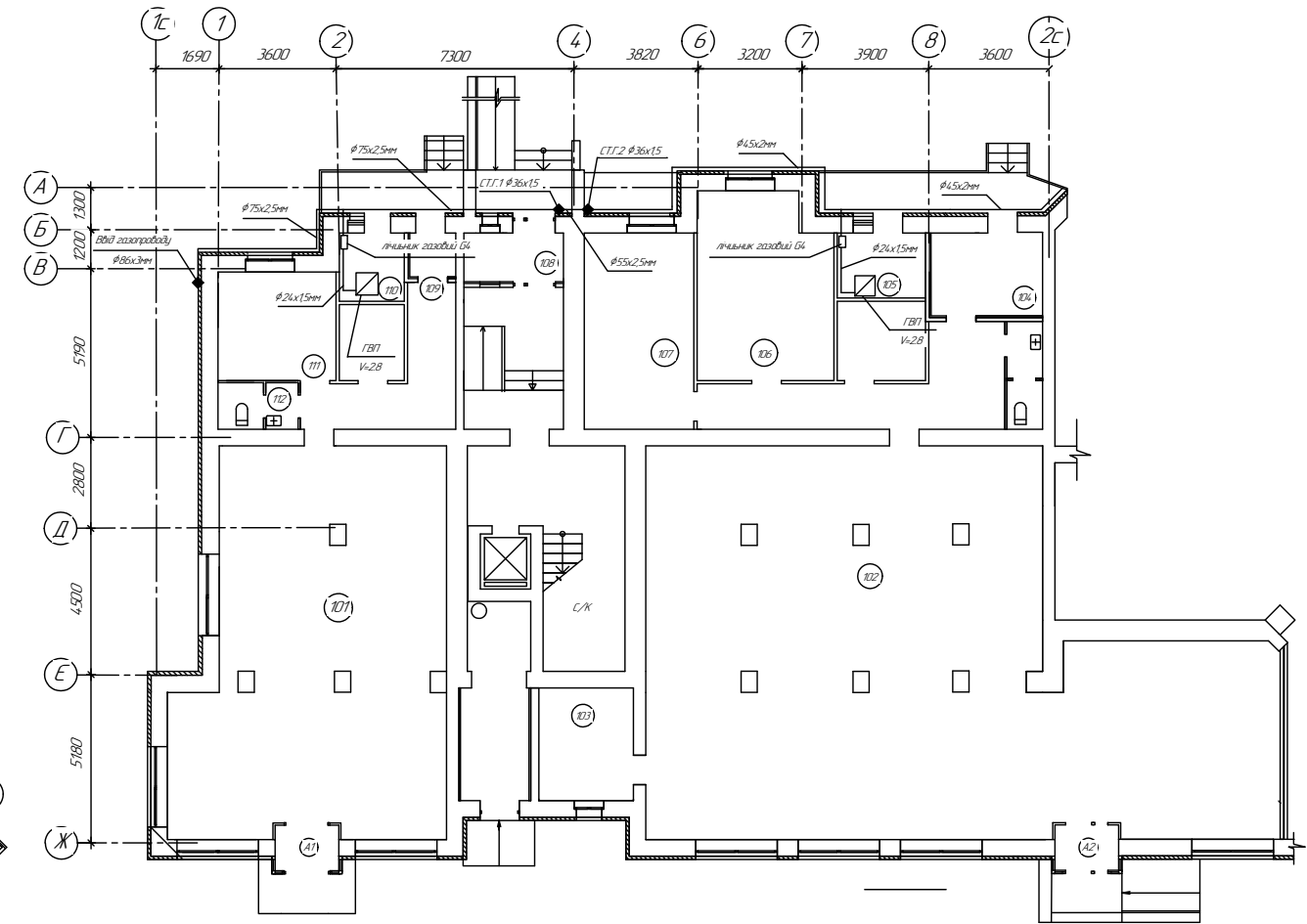
План першого поверху житлового будинку Секція 2 (1:100)



План типового поверху житлового будинку Секція 1 (1:100)

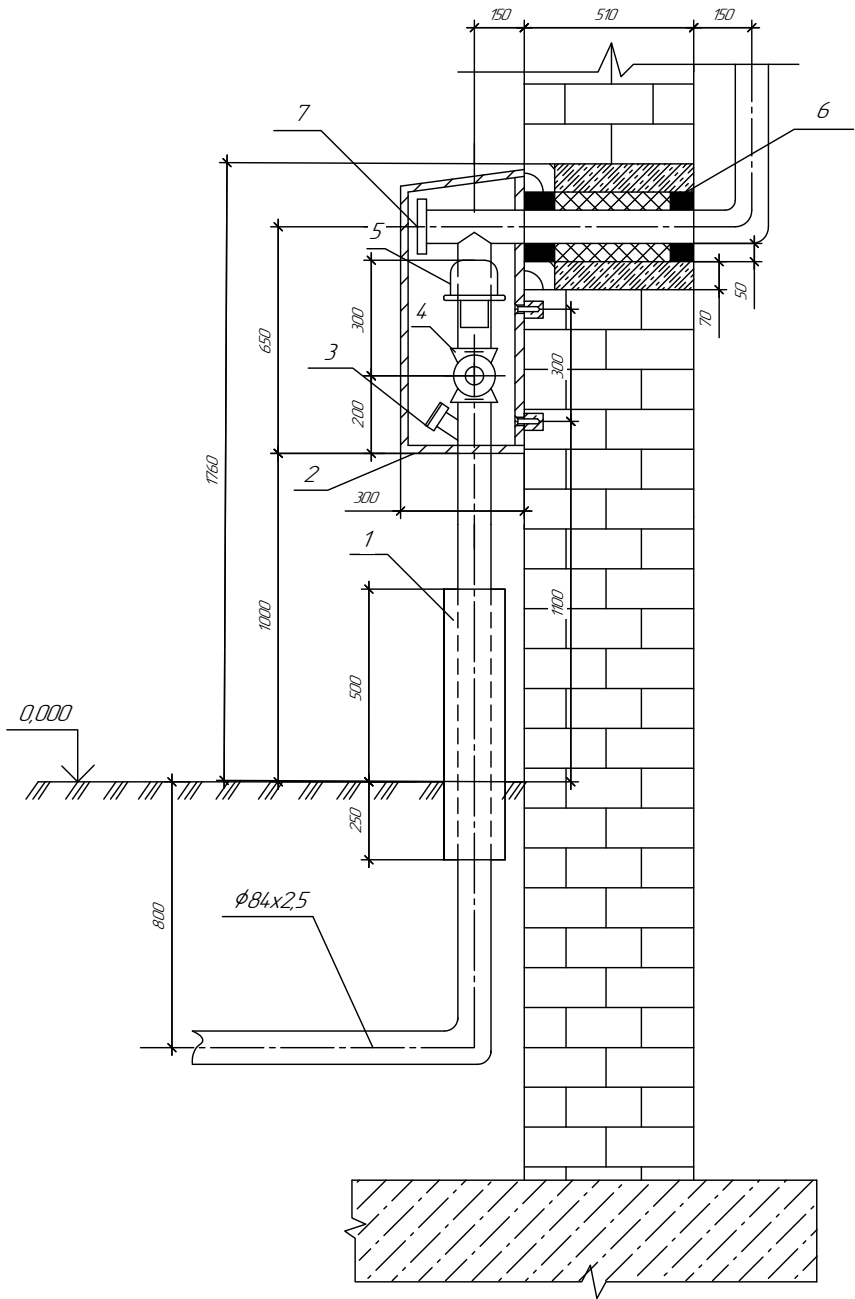


План першого поверху житлового будинку Секція1 (1:100)



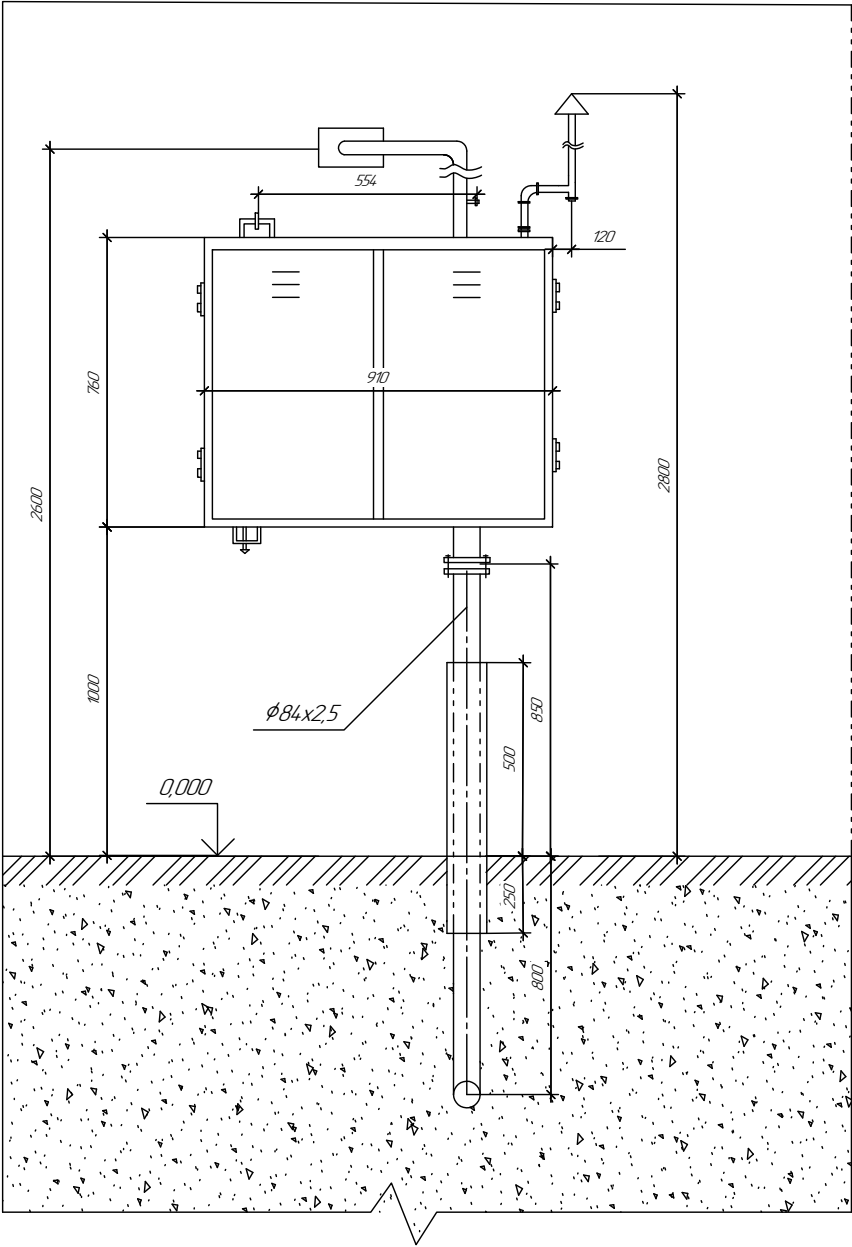
						08-136KP.003.000.00 08		
						Система створення мікроклімату багатотипового жилавого будинку з відбудованими приміщеннями		
Ім'я	Колір	Лист	Мітка	Повід.	Дата			
Розробив	Гришук В.В.						Сталія	Аркши
Керівник	Слободан Н.М.					Система газопостачання		Аркши
Т. контр.								
Резервувач	Марзун А.С.					План типових підв'язків житлової будівлі (секція 1, 2)	ВНТУ, гр. СМ-216	
Н. контр.	Слободан Н.М.							
Затв.	Ротчиак Т.С.							

Ввід газопроводу в будинок

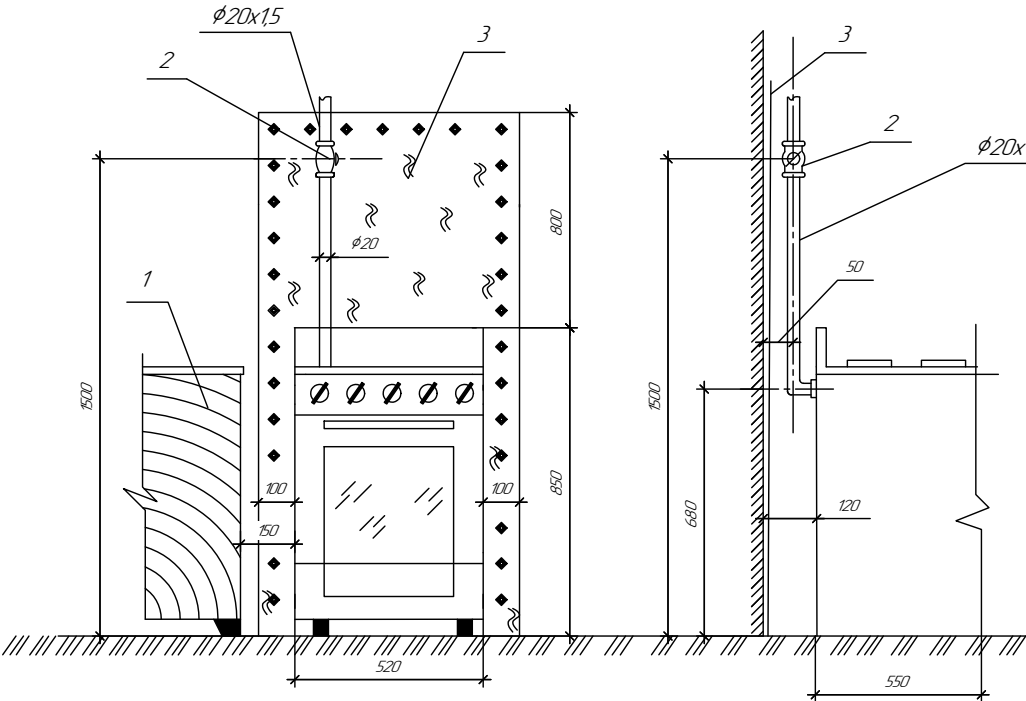


- 1 – Труба – футляр;
2 – шкаф;
3 – продувочна продка;
4 – запірний кран;
5 – згин;
6 – футляр;
7 – кінцевий фланець.

Схема газорегуляторного пункту (ГРП) шкафного типу

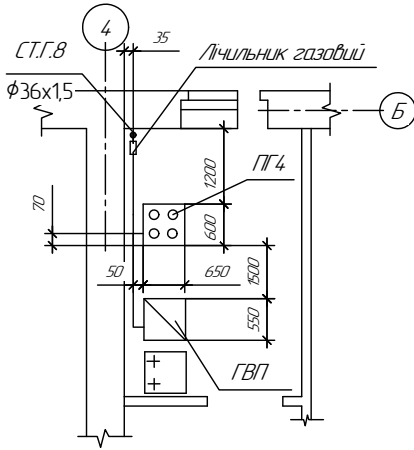


Встановлення газових плит в кухонних приміщеннях

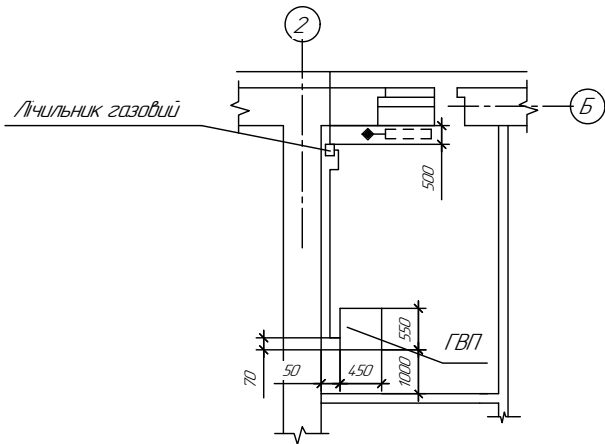


- 1 – Кухонний стіл;
2 – запірний вентиль;
3– захисне покриття.

План типового поверху кухонного приміщення



План типового поверху опалювального пункту

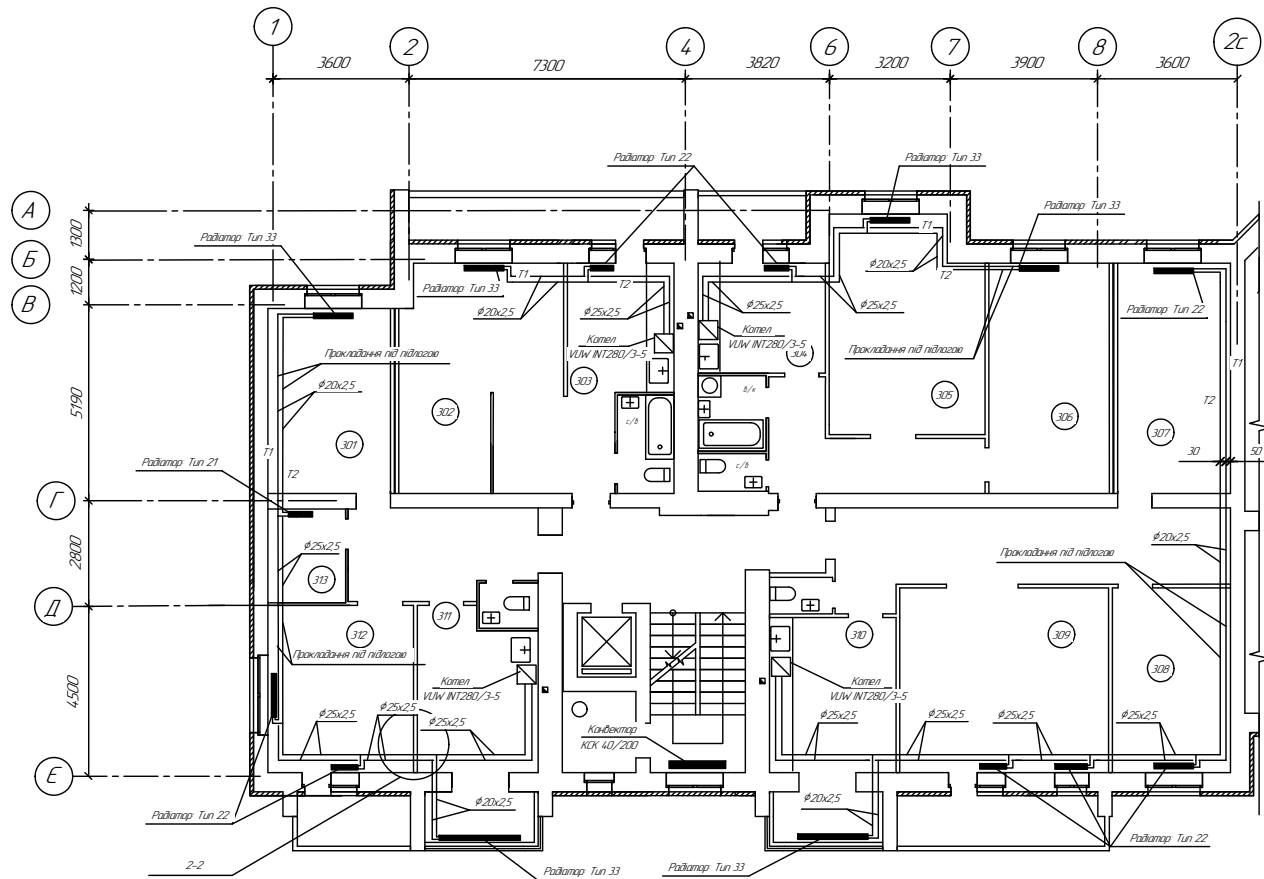


Специфікація до схеми газорегуляторного пункту

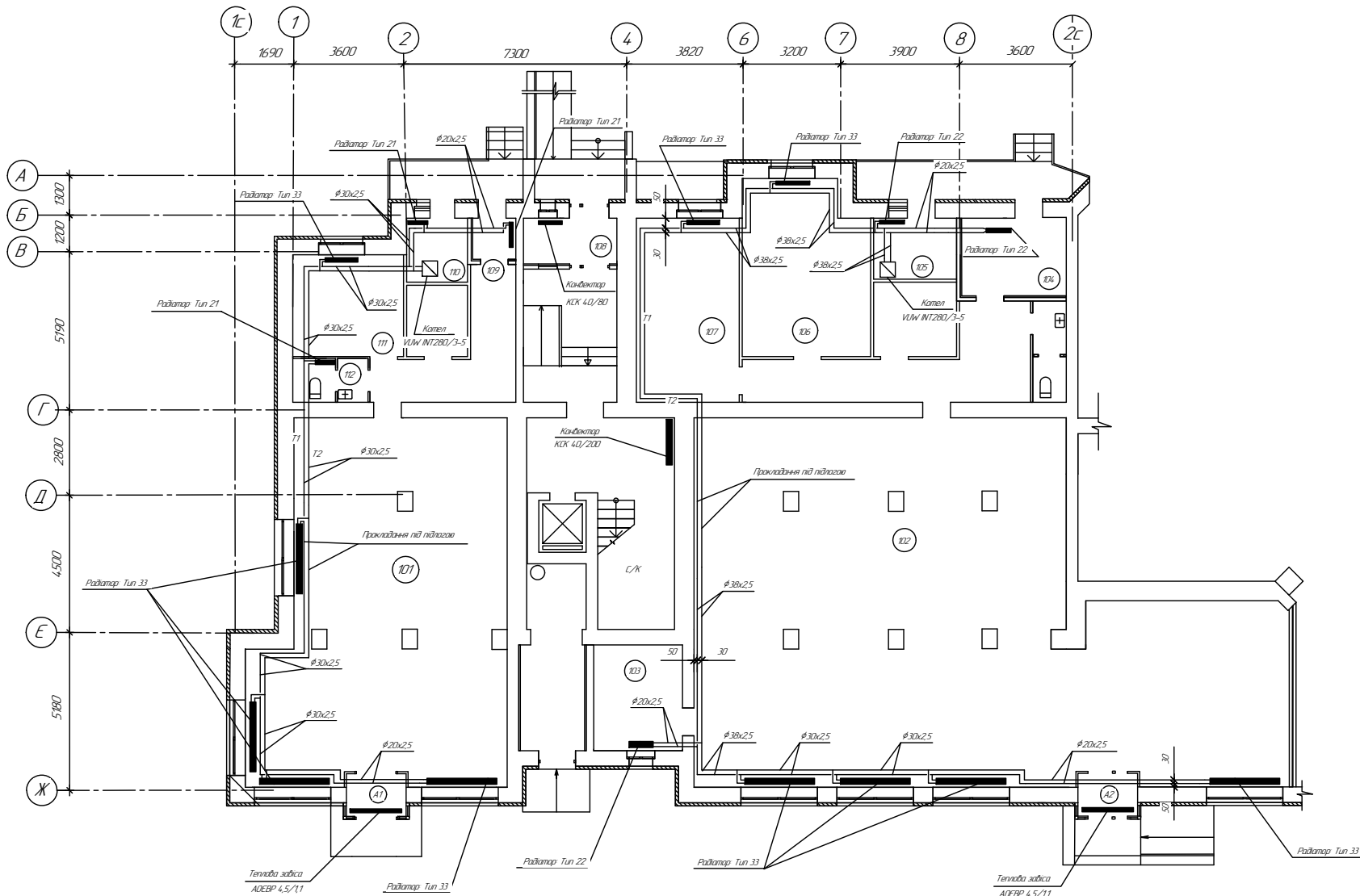
№ п/п	Назва деталі	Оддиниці	К-ть
1	Вхідний патрубок Ду 50	шт	1
2	Кран вхідний фланцевий Ду 50мм	шт	2
3	Фільтр сітчастий ФС-25	шт	2
4	Штуцер для контролю перепаду тиску	шт	4
5	Запобіжний клапан ПКК-40	шт	2
6	Регулятор тиску РД-50	шт	2
7	Вхідний патрубок Ду15	шт	2
8	Штуцер заміру вхідного тиску	шт	2
9	Скидна свічка	шт	1
10	Лінія зворотнього вхідного тиску	шт	1
11	Імпульсна лінія	шт	2
12	Штуцер для налагодження	шт	2
13	Манометер тиску 0,5м-1-100с	шт	1

08-13 БКР.003.00.000 0В					
Система створення мікроклімату догосподарованого житлового будинку з обідуваними приміщеннями					
Ізм.	Кален.	Лист	Міжж.	Підп.	Дата
Розробник	Гришук В.В.				
Керівник	Слободан Н.М.				
Т. конт.					
Резервент	Марзун А.С.				
Н. конт.	Слободан Н.М.				
Затв.	Ратичук Г.С.				
Система газопостачання				Столяр	Архитектор
Складові креслення монтажу системи газопостачання				ВНТУ, гр. СМ-216	

План типового поверху житлового будинку Секція1 (1:100)



План першого поверху житлового будинку Секція1 (1:100)



Експлікація приміщень

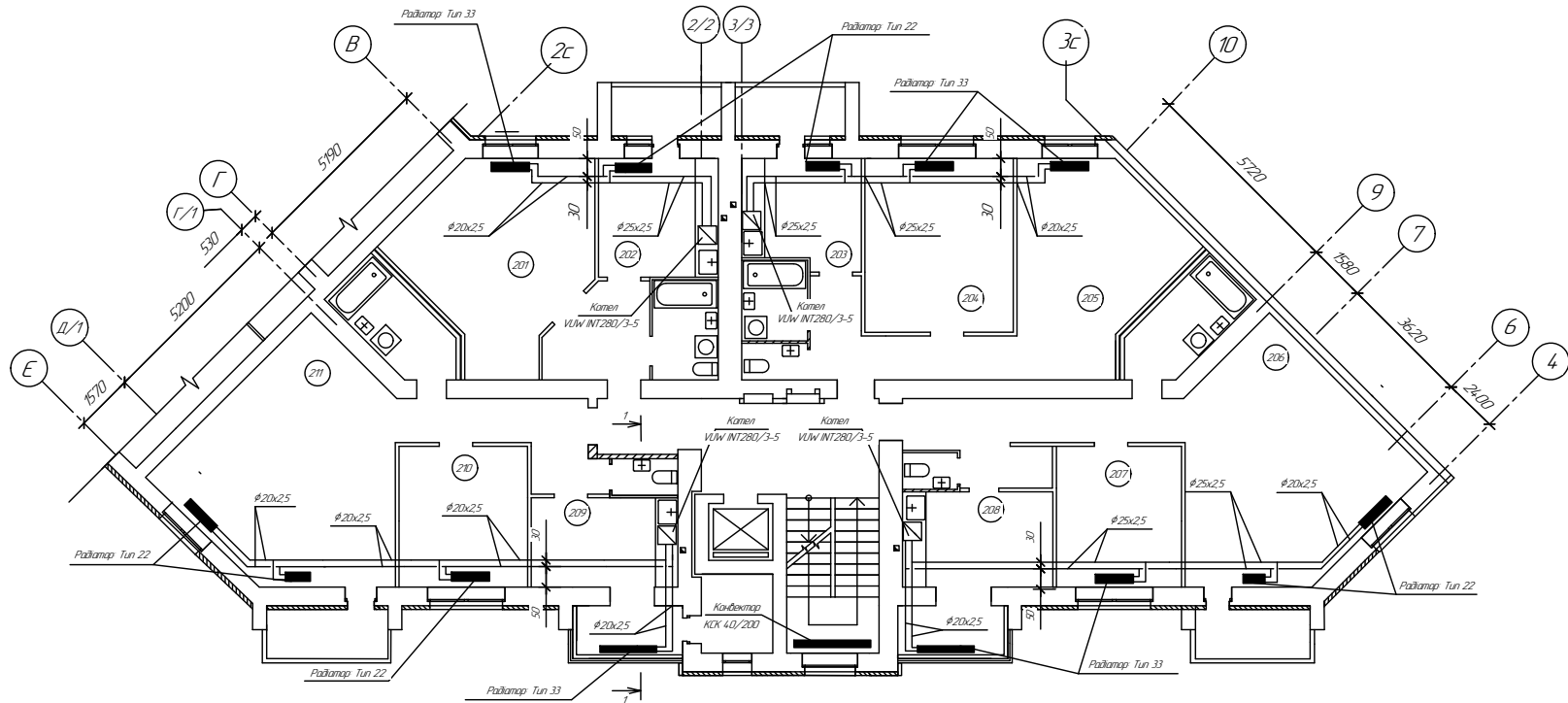
№ приміщення	Назва кімнати	Температура приміщення °С	Площа приміщення м²
101	Торгівельна зала №1	+18	97,27
102	Торгівельна зала №2	+18	182,65
103	Офіс	+21	7
104	Тамбур	+12	4,63
105	Опалювальний пункт	+12	5,38
106	Господарське приміщення	+21	23,7
107	Господарське приміщення	+21	20,35
108	Тамбур	+12	22,35
109	Тамбур	+12	1,94
110	Опалювальний пункт	+12	4,24
111	Господарське приміщення	+21	12,12
112	Санітарний вузол	+16	3,1
A1 (A2)	Вхід до торгового залу	+12	2,5
301	Житлова кімната	+21	15,1
302	Житлова кімната	+21	21,7
303 (304)	Кухня	+18	9,7
305	Житлова кімната	+21	21,7
306	Житлова кімната	+21	18,8
307	Житлова кімната	+21	14,45
308	Житлова кімната	+21	15,3
309	Житлова кімната	+21	26,75
310 (311)	Кухня	+18	21,82
312	Житлова кімната	+21	22,75
313	Санітарний вузол	+16	3,1
С/К	Сходово-клітка	+16	12,5

Типи використаних обігрівальних приладів

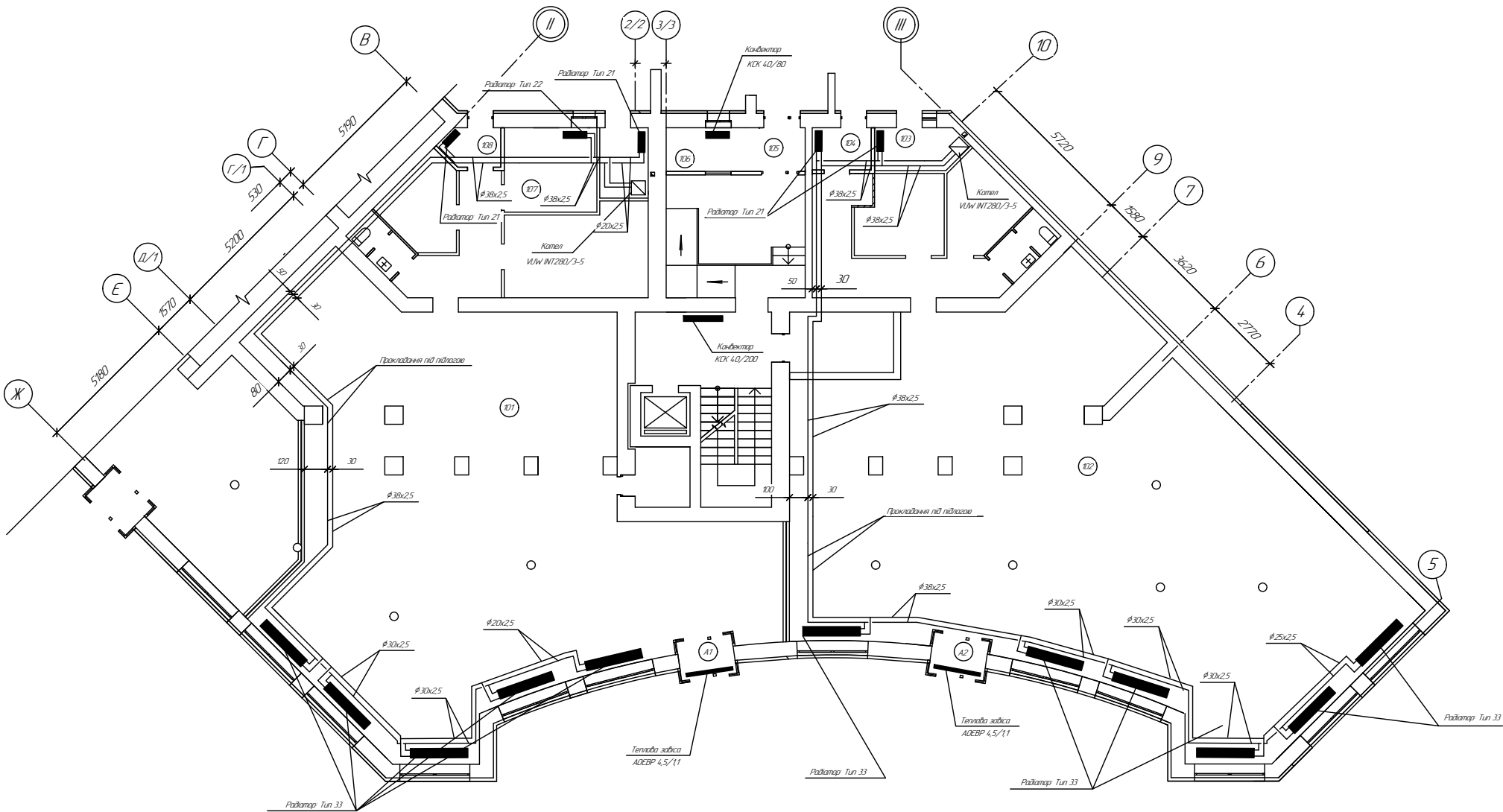
Позначення на плані	Тип обігрівального приладу	Потужність Вт
Radіатор: Tun 33	KORADO тип 20/200	1570
Radіатор: Tun 33	KORADO тип 40/200	2400
Radіатор: Tun 22	KORADO тип 50/80	900
Radіатор: Tun 33	KORADO тип 50/110	1700
Radіатор: Tun 33	KORADO тип 50/90	1260
Radіатор: Tun 21	KORADO тип 50/60	510

08-13.6KP.003.00.000.00B					
Система створення мікроклімату багатопверхового житлового будинку з відокремленими приміщеннями					
Ізм.	Калуч.	Лист	Місц.	Підп.	Дата
Розробив	Гришук В.В.				
Керівник	Слободін Н.М.				
Рецензент	Маргуш А.С.				
Система опалення				Станд.	Архив.
План типових поверхів житлової будівлі (секція 1)				ВНТУ, зр. СМ-21б	
Н. комп.	Слободін Н.М.				
Затв.	Ратичук Г.С.				

План типового поверху житлового будинку Секція 2(1:100)



План першого поверху житлового будинку Секція 2 (1:100)



Експлікація приміщень

№ приміщення	Назва кімнати	Температура приміщення °С	Площа приміщення м²
101	Торгівельна зала №3	+18	195,65
102	Торгівельна зала №4	+18	228,25
103	Опалювальний пункт	+12	4,6
104	Тамбур	+12	2,9
105	Тамбур	+12	29
106	Опалювальний пункт	+12	4,3
107	Господарське приміщення	+21	9,9
108	Тамбур	+12	2,5
A1 (A2)	Вхід до торгового залу	+12	2,4
201	Житлова кімната	+21	23,35
202 (203)	Кухня	+18	10,6
204	Житлова кімната	+21	18,65
205	Житлова кімната	+21	22,5
206	Житлова кімната	+21	21,5
207	Житлова кімната	+21	13,75
208 (209)	Кухня	+18	19,05
210	Житлова кімната	+21	13,05
211	Житлова кімната	+21	21,95

Типи використаних обігрівальних приладів

Позначення на плані	Тип обігрівального приладу	Потужність Вт
Радіатор: Tun 33	KORADO min 40/180	2160
Радіатор: Tun 21	KORADO min 50/60	510
Радіатор: Tun 22	KORADO min 50/80	900
Радіатор: Tun 33	KORADO min 50/90	1260
Радіатор: Tun 33	KORADO min 50/110	1700

08-13.6KP.003.000.000.0B			
Система створення мікроклімату багатопверхового житлового будинку з вбудованими приміщеннями			
Ізв. Розробник: Карпівник	Лист: 1/2	Місц. Графік: В.В.	Підп. Слободін Н.М.
Результат: Рецензент: Моргун А.С.			
Н. комп. Замов. Ротиняк Г.С.	Слободін Н.М.		
План типових поверхів житлової будівлі (секція 2)		ВНТУ, гр. СМ-218	

Монтажна схема встановлення індивідуального котла (1:10)

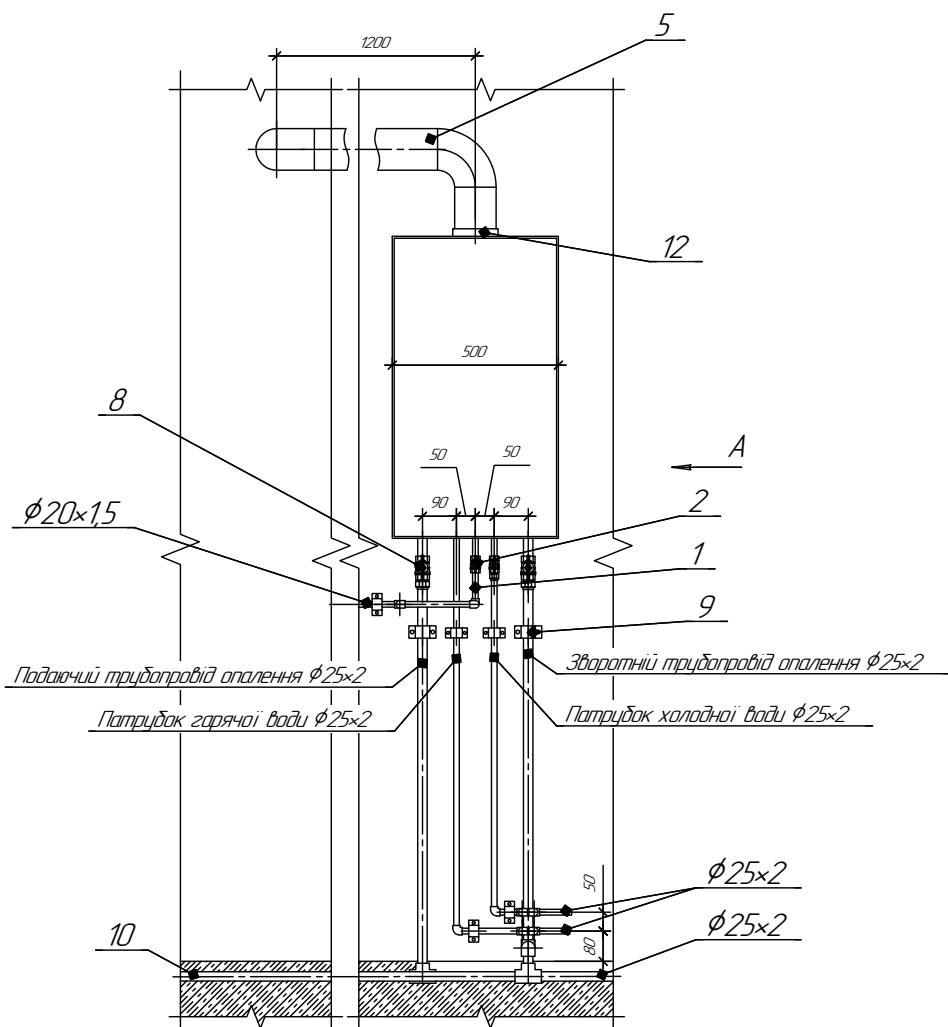
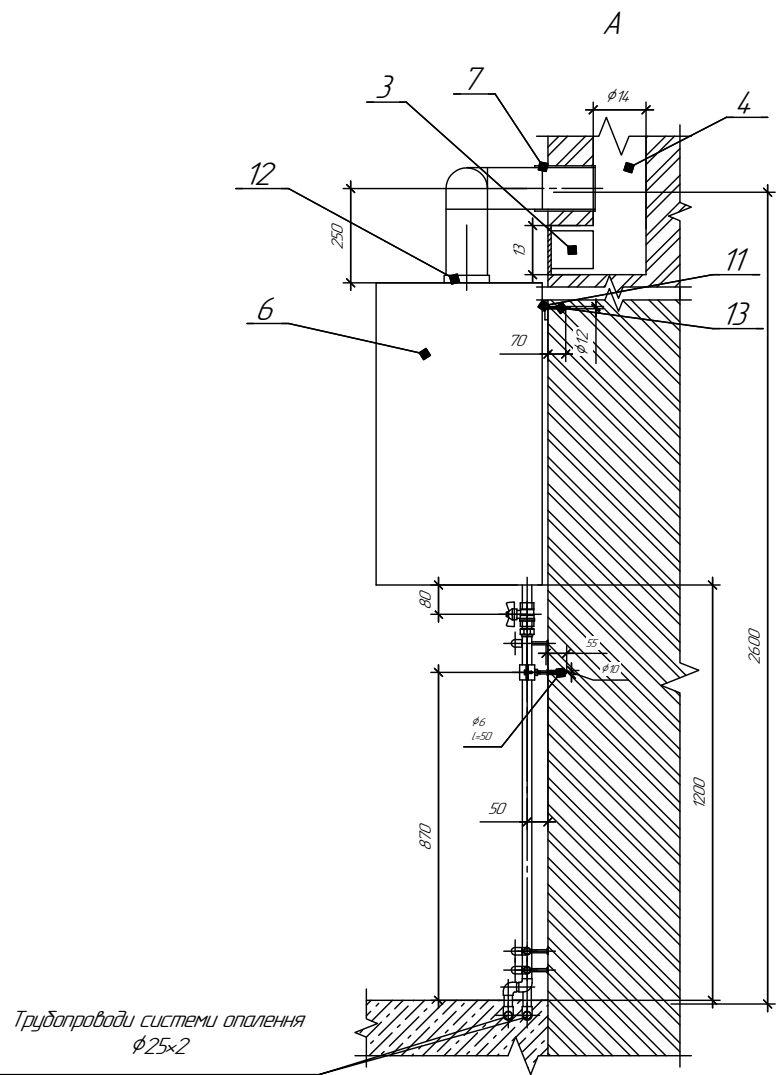
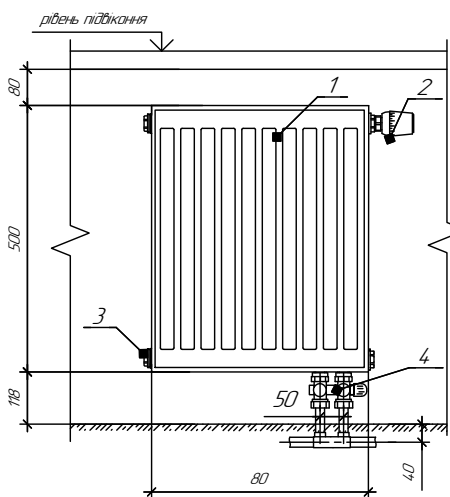


Схема підключення радіатора (1:5)



- 1 Панельний радіатор
2 Вбудований термо-статичний елемент
3 Заглушка
4 Вузол нижнього підключення з можливістю гідравлічного балансування

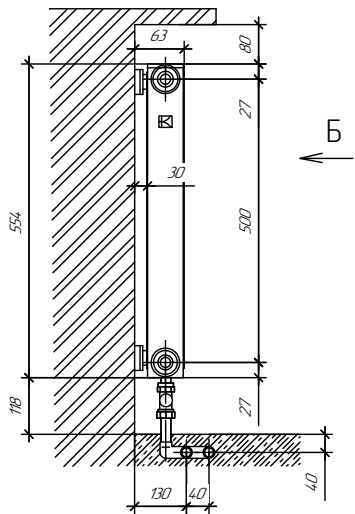
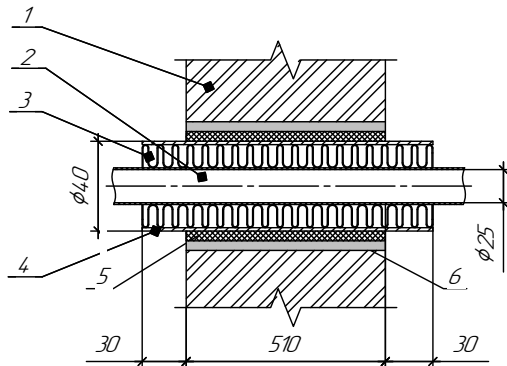
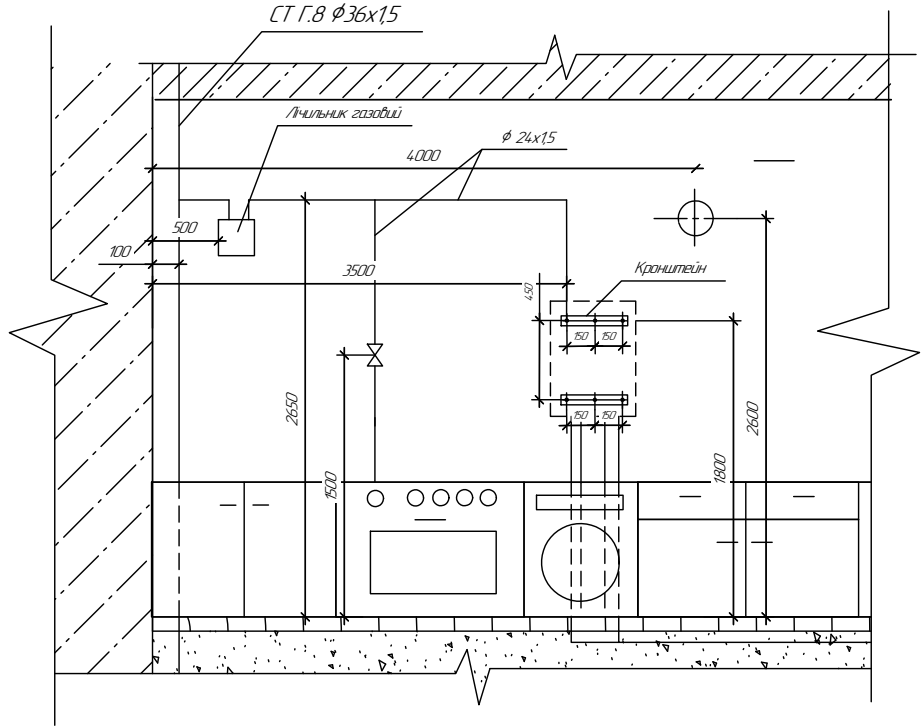


Схема проходження трубопроводу крізь стіну (1:2)
2-2 (див. аркуш 1)



1. Цегляна стіна
2. Трубопровід опалення
3. Гофрований пластиковий кожух
4. Сталева гільза
5. Ізоляція
6. Цементний розчин М-100

1-1 (див. аркуш 2) (1:5)



Специфікація до схеми монтажу котельного агрегату

№ п/п	Назва деталі	Одвімиру	К-ть
1	Газопровід	м	10
2	Прохідний газовий кран Rp 3/4	шт	1
3	Пробка для очищення вент. каналу	шт	1
4	Вентиляційний канал	-	-
5	Відвід димових газів Ø140	м	1,5
6	Котел газовий Vaillant, mun VU -202-5	шт	1
7	Приєднання димоходу до вент. каналу	шт	1
8	Запірні крани R20TG фірми "Glasotini"	шт	4
9	Кріплення трубопроводів	шт	10
10	Трубопровід системи опалення	м	1,15
11	Кронштейн кріплення котла	шт	2
12	Манжета приєднання відводу до котла Ø80 мм	м	1
13	Діодні кріплення з волокнистим ущільнювачем (L=60мм, Ø6мм)	шт	4

08-13.6KP.003.000.000.0B

Системи створення мікроклімату дагатаповерхового житлового будинку з відбудованими приміщеннями

Ізм.	Калуч.	Лист	Міжж.	Підп.	Дата	Системи опалення	Старда	Аркуш	Аркушів
Розробник	Гришук В.В.								
Керівник	Слободан Н.М.								
Т. комп.									
Рецензент	Марзун А.С.								
Н. комп.	Слободан Н.М.								
Затв.	Ратичук Г.С.								

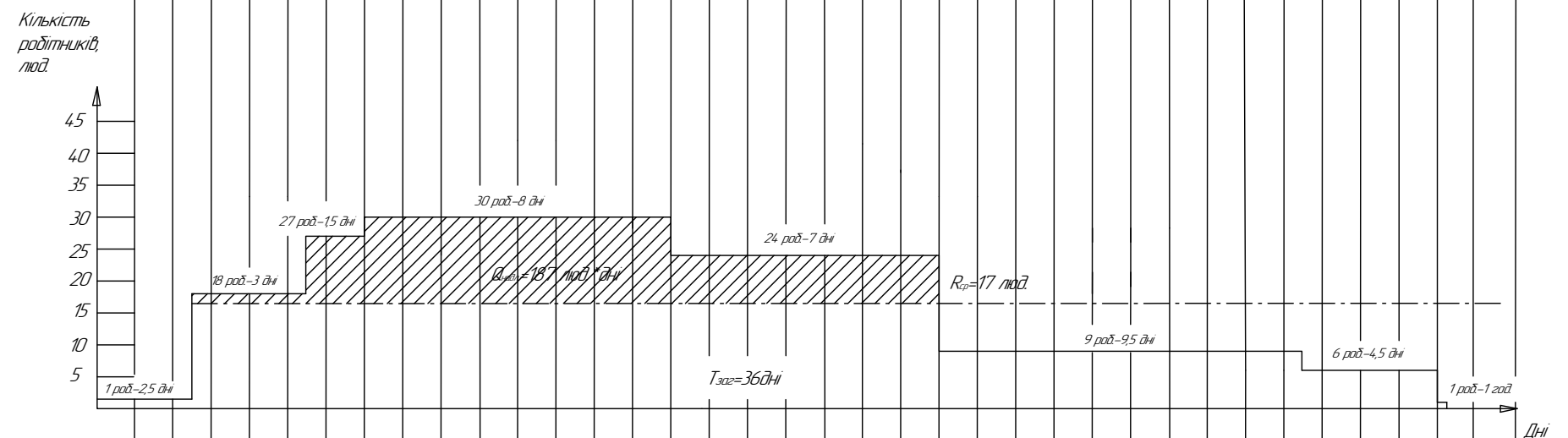
Складові креслення монтажу системи опалення

ВНТУ, СМ-218

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН МОНТАЖУ СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ

№ п/п	Найменування робіт	Один. вим.	Одє- ми	Норма часу год/хв	Трудо- міст- ність	Виконавці		Трибу- налість	Шифр ресурсу	ЧЕРВЕНЬ, ЛИПЕНЬ, СЕРПЕНЬ 2025 року																																					
						кількість	Професійний склад			7.06	8.06	9.06	10.06	11.06	14.06	15.06	16.06	17.06	18.06	21.06	22.06	23.06	24.06	25.06	28.06	29.06	30.06	1.07	2.07	5.07	6.07	7.07	8.07	9.07	12.07	13.07	14.07	15.07	16.07	19.07	20.07	21.07	22.07	23.07	26.07	27.07	
										Бригада	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
1	Доставка деталей і обладнання на робочий майданчик	т	6,388	3	2,4	1	4розряд – 1робітник	2,5	Е1-1-1																																						
2	Прокладання трубопроводів d=38мм	100м	1,8	115,2	25,92	3	5р-1, 4р-1, 3р-1	3	16-14-15																																						
3	Прокладання трубопроводів d=30мм	100м	0,9	106,1	119	3	5р-1, 4р-1, 3р-1	1,5	16-14-14																																						
4	Прокладання трубопроводів d=25мм	100м	13	92,4	150,1	3	5р-1, 4р-1, 3р-1	16,5	16-14-13																																						
5	Прокладання трубопроводів d=20мм	100м	12	89,9	134,9	3	5р-1, 4р-1, 3р-1	15	16-14-12																																						
6	Встановлення радіаторів	100кВт	3,02	96,92	36,7	3	4р-1, 3р-2	4	18-6-2																																						
7	Встановлення конденсаторів	100кВт	0,3	14,25	5,3	3	4р-1, 3р-2	0,5	18-6-3																																						
8	Монтаж котлів	шт	66	11,25	92,8	3	5р-1, 4р-2, 3р-1	8	18-2-6																																						
9	Встановлення запірних кранів з діаметром проходу до d=25мм	шт	124	2,41	37,4	3	3р-2	6	16-15-1																																						
10	Встановлення запірних кранів з діаметром проходу до d=50мм	шт	16	2,41	4,82	3	3р-2	1	16-15-2																																						
11	Ізоляційні роботи	10м	157	3,84	75,36	3	4р-1, 3р-2	8,5	26-1-4																																						
12	Гідравлічне випробування	100м	27,7	8,22	28,46	2	6р-1, 4р-2	4,5	18-29-1																																						
13	Вивезення допоміжного обладнання	т	0,19	3	0,063	1	4р -1	1 год	Е1-1-1																																						

ГРАФІК РУХУ РОБІТНИКІВ



ГРАФІК РУХУ МАШИН, МЕХАНІЗМІВ ТА ІНСТРУМЕНТІВ

N^o n/n	Позначення	Формула	Результат	Об'єднано
1	Q_{302}	$\sum Q_i$	606,1	$1000/\partial n$
2	T_{302}	—	36	∂n_i
3	R_{00x}	—	30	1000
4	R_{037}	Q_{302}/T_{302}	17	1000
5	T_{007}	—	19,5	∂n_i
6	Q_{4037}	—	171	$1000/\partial n$
7	a_1	R_{037}/p_{003x}	0,57	—
8	a_2	Q_{4037}/Q_{302}	0,28	—
9	a_3	T_{007}/T_{302}	0,54	—

[illegible]

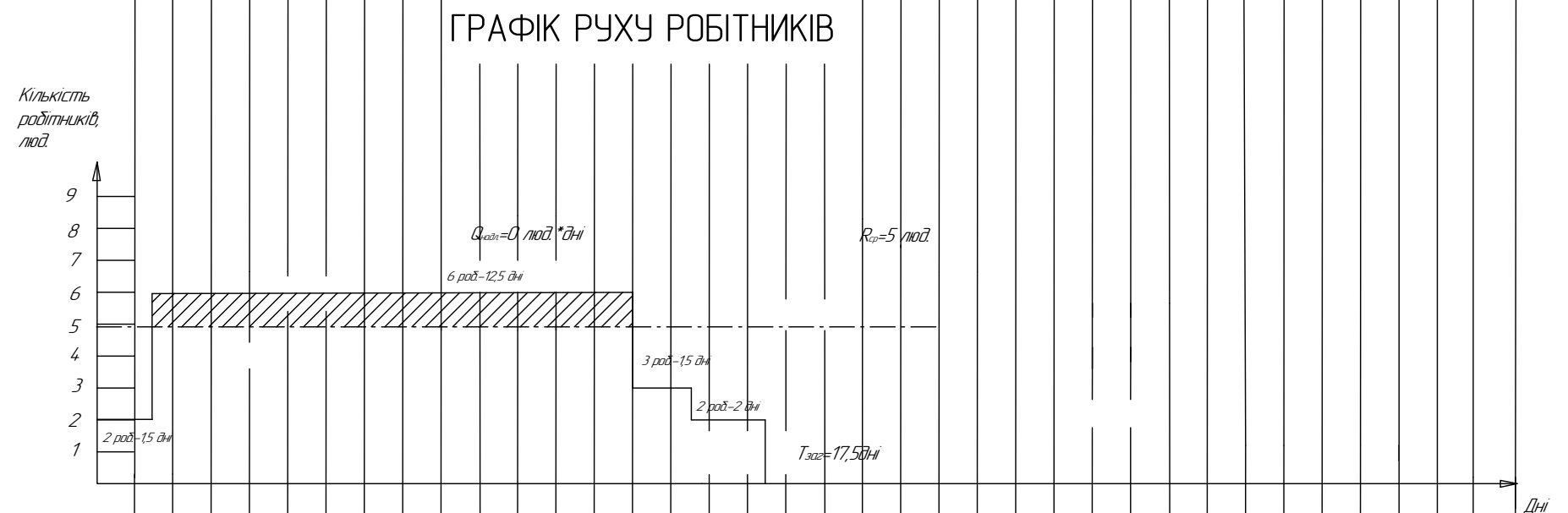
ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ГРАФІКУ РУХУ РОБІТНИКІВ

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН МОНТАЖУ СИСТЕМ ГАЗОПОСТАЧАННЯ

[illegible]

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ГРАФІКУ РУХУ РОБІТНИКІВ

N^o n/n	Позначення	Формула	Результат	Об'єкти
1	Q_{302}	$\sum Q$	125,36	$\text{мод}/\partial\text{н}$
2	T_{302}	—	17,5	$\partial\text{н}$
3	$R_{\text{мех}}$	—	6	мод
4	R_{302}	Q_{302}/T_{302}	7	мод
5	T_{307}	—	0	$\partial\text{н}$
6	Q_{4031}	—	0	$\text{мод}/\partial\text{н}$
7	a_1	$R_{307}/R_{\text{мех}}$	1	—
8	a_2	Q_{4031}/Q_{302}	0	—
9	a_3	T_{307}/T_{302}	1	—



ГРАФІК РУХУ МАШИН, МЕХАНІЗМІВ ТА ІНСТРУМЕНТІВ

[illegible]