


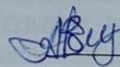
Вінницький національний технічний університет
Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії
Кафедра інженерних систем у будівництві

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на тему:
«Система теплозабезпечення багатоповерхового будинку»


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


В. А. Марценюк
(підпис, ініціали та прізвище)

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


«10» 06 2024 р.
(підпис)

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


«11» 06 2024 р.
(підпис, ініціали та прізвище)

Допущено до захисту
Завідувач кафедри ІСБ
к.т.н., проф. Ратушняк Г.С.
(ініціали та прізвище)
«11» 06 2024 р.

Вінниця ВНТУ 2024

Вінницький національний технічний університет
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет: Будівництва, цивільної та екологічної інженерії

Кафедра: Інженерних систем у будівництві

Рівень вищої освіти II (магістерський)

Галузь знань 19 – Архітектура та будівництво

Спеціальність 192 – Будівництво та цивільна інженерія

Освітньо-професійна програма «Теплогазопостачання і вентиляція»

ЗАТВЕРДЖУЮ

завідувач кафедри ІСБ

Ратушняк Г.С.

13.02 2024 року

ЗАВДАННЯ

НА МАГІСТЕРСКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРАНТА

Марценюка Владислава Андрійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) «Система теплозабезпечення багатоповерхового будинку»

керівник роботи

Анохіна К. В., к.т.н., доцент

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від 11.03.2024 року №81.

2. Строк подання магістрантом роботи 14.06.2024 р.

3. Вихідні дані до роботи: Фрагмент ситуаційного плану, карта місцевості, нормативна література, розмір будівлі 49,5*33,9.

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

Аналітичний огляд та техніко-економічне обґрунтування конструктивних рішень підвищення енергоефективності теплового режиму цивільних будівель

Теоретичне та практичне обґрунтування основних параметрів і характеристик системи опалення

Організаційно – технологічне забезпечення реалізації проектних рішень

Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

Техніко-економічні показники проєктних рішень

Висновки

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

Система опалення: план будівлі, Аксонометричні схеми системи опалення. Монтажні вузли системи опалення. Календарний план монтажу системи опалення, графік руху робітників, графік руху машин і механізмів

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1 Аналітичний огляд та техніко-економічне обґрунтування конструктивних рішень підвищення енергоефективності теплового режиму цивільних будівель	Анохіна К. В. к.т.н., доц.	<i>ABY</i>	<i>ABY</i>
2 Теоретичне та практичне обґрунтування основних параметрів і характеристик системи	Анохіна К. В. к.т.н., доц.	<i>ABY</i>	<i>ABY</i>
3 Організаційно – технологічне забезпечення реалізації проектних рішень	Анохіна К. В. к.т.н., доц.	<i>ABY</i>	<i>ABY</i>
4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Кобилянська І. М. к.т.н. доцент кафедри БЖДПБ	<i>IK</i>	<i>IK</i>
5 Техніко-економічні показники проектних рішень	Лялюк О. Г. к.т.н., доцент кафедри БМГА	<i>LL</i>	<i>LL</i>

7. Дата видачі завдання 11.03.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примі
1	Складання технічного завдання та вступу до МКР	06-10.05.24	<i>Ван</i>
2	Аналітичний огляд та техніко-економічне обґрунтування конструктивних рішень підвищення енергоефективності теплового режиму цивільних будівель	11-17.05.24	<i>Ван</i>
3	Теоретичне та практичне обґрунтування основних параметрів і характеристик системи опалення	18-23.05.24	<i>Ван</i>
4	Організаційно – технологічне забезпечення реалізації проектних рішень	24-28.06.24	<i>Ван</i>
5	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	29-31.05.24	<i>Ван</i>
6	Техніко-економічні показники проектних рішень	01-03.06.24	<i>Ван</i>
7	Оформлення МКР	03-04.06.24	<i>Ван</i>
8	Подання МКР на кафедру для перевірки	05-07.06.24	<i>Ван</i>
9	Попередній захист	13-14.06.24	<i>Ван</i>
10	Рецензування	06-10.05.24	<i>Ван</i>
11	<i>Захист</i>	<i>14.06.24</i>	<i>Ван</i>

Магістрант *В* Марценюк В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи *ABY* Анохіна К.
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на тему:
«Система теплозабезпечення багатоповерхового будинку»

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

В. А. Марценюк

(підпис, ініціали та прізвище)

Керівник к.т.н., доц. К.В. Анохіна

(науковий ступінь, вчене звання,

ініціали та прізвище)

_____ «__» _____ 2024 р.

(підпис)

Опонент д.т.н., проф. Моргун А. С.

(науковий ступінь, вчене звання, кафедра)

(підпис, ініціали та прізвище)

«__» _____ 2024 р.

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

Вінниця ВНТУ 2024

Факультет: Будівництва, цивільної та екологічної інженерії

Кафедра: Інженерних систем у будівництві

Рівень вищої освіти II (магістерський)

Галузь знань 19 – Архітектура та будівництво

Спеціальність 192 – Будівництво та цивільна інженерія

Освітньо-професійна програма «Теплогазопостачання і вентиляція»

ЗАТВЕРДЖУЮ

завідувач кафедри ІСБ

Ратушняк Г.С.

“ ” 2024 року

ЗАВДАННЯ

НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРАНТА

Марценюка Владислава Андрійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) «Система теплозабезпечення багатоповерхового будинку»

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

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від 11.03.2024 року №81.

2. Строк подання магістрантом роботи 14.06.2024 р.

3. Вихідні дані до роботи: Фрагмент ситуаційного плану, карта місцевості, нормативна література, розмір будівлі 49,5*33,9.

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

Аналітичний огляд та техніко-економічне обґрунтування конструктивних рішень підвищення енергоефективності теплового режиму цивільних будівель

Теоретичне та практичне обґрунтування основних параметрів і характеристик системи опалення

Організаційно – технологічне забезпечення реалізації проектних рішень

Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

Техніко-економічні показники проектних рішень

Висновки

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

Система опалення: план будівлі, Аксонометричні схеми системи опалення. Монтажні вузли системи опалення. Календарний план монтажу системи опалення, графік руху робітників, графік руху машин і механізмів

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1 Аналітичний огляд та техніко-економічне обґрунтування конструктивних рішень підвищення енергоефективності теплового режиму цивільних будівель	Анохіна К. В. к.т.н., доц.		
2 Теоретичне та практичне обґрунтування основних параметрів і характеристик системи	Анохіна К. В. к.т.н., доц.		
3 Організаційно – технологічне забезпечення реалізації проектних рішень	Анохіна К. В. к.т.н., доц.		
4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Кобилянська І. М. к.т.н., доцент кафедри БЖДПБ		
5 Техніко-економічні показники проектних рішень	Лялюк О. Г. к.т.н., доцент кафедри БМГА		

7. Дата видачі завдання 11.03.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Складання технічного завдання та вступу до МКР	06-10.05.24	
2	Аналітичний огляд та техніко-економічне обґрунтування конструктивних рішень підвищення енергоефективності теплового режиму цивільних будівель	11-17.05.24	
3	Теоретичне та практичне обґрунтування основних параметрів і характеристик системи опалення	18-23.05.24	
4	Організаційно – технологічне забезпечення реалізації проектних рішень	24-28.06.24	
5	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	29-31.05.24	
6	Техніко-економічні показники проектних рішень	01-03.06.24	
7	Оформлення МКР	03-04.06.24	
8	Подання МКР на кафедру для перевірки	05-07.06.24	
9	Попередній захист	13-14.06.24	
10	Рецензування	06-10.05.24	

Магістрант _____ Марценюк В. А.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Анохіна К. В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

УДК 621.132.22:620.92

Марценюк В. А., Система теплозабезпечення багатоповерхового будинку. Магістерська кваліфікаційна робота зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія, освітньо-професійна програма – теплогазопостачання і вентиляція. Вінниця: ВНТУ, 2024. 82 с.

На укр. мові. Бібліогр.: 28 назв; рис.:5; табл. 13.

В даній магістерській кваліфікаційній роботі запропоновано розробку проекту опалення житлової будівлі.

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

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

Ключові слова: енергоефективність, тепловий режим, цивільні будівлі, теплопостачання, теплоізоляція, енергозбереження

ANNOTATION

Martsenyuk V.A., Heat supply system of a multi-story building. Master's thesis on specialty 192 - Construction and civil engineering, educational and professional program - heat and gas supply and ventilation. Vinnytsia: VNTU, 2024. 82 p.

In Ukrainian speech Bibliography: 28 titles; Fig.: 5; table 13.

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

In the course of the work, an analysis of processes and constructive solutions of indoor heating systems was carried out, a heat engineering calculation was developed and the main equipment for installation was selected, the composition and scope of work, the number of workers and a list of the main and auxiliary equipment for installation were determined. The technical regulations and means for testing when systems are put into operation are described, as well as recommendations on safety techniques during installation work are given, measures are proposed for the operation and adjustment of the heating system, the peculiarities of the operation of the heating system are determined, as well as the project section, proposed measures for energy saving and increasing the efficiency of the systems.

Recommendations for occupational health and safety in emergency situations related to the installation and operation of these system projects were proposed.

Key words: energy efficiency, thermal regime, civil buildings, heat supply, thermal insulation, energy saving

ЗМІСТ

ВСТУП	5
1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ТА ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТЕПЛООВОГО РЕЖИМУ ЦИВІЛЬНИХ БУДІВЕЛЬ	8
1.1 Тепловий стан будівлі	8
1.2 Принцип саморегулювання теплового режиму будівель	10
1.3 Наукова та практична реалізація системи опалення	14
1.4 Обґрунтування проектної потужності об'єкту	17
1.5 Основні технологічні та будівельні рішення	18
1.6 Основні положення по організації будівництва і влаштування санітарно-технічних систем	19
1.7 Оцінка впливу системи опалення на навколишнє середовище та організм людини	20
1.8 Економічний ефект від влаштування централізованої системи опалення	20
1.9 Показники економічної ефективності проекту	21
1.10 Висновок до першого розділу	22
2 ТЕОРЕТИЧНЕ ТА ПРАКТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ І ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ	24
2.1 Вихідні дані	24
2.2 Вибір конструкції та теплотехнічний розрахунок зовнішніх огорожень будинку	24
2.2.1 Розрахунок термічного опору стін	24
2.2.2 Розрахунок вікон	27
2.2.3 Розрахунок перекриття над підвалом	28
2.2.4 Розрахунок тепловтрат горищного перекриття	31
2.3 Розрахунок теплових втрат приміщення	33

	3
2.4 Вибір обігрівальних приладів	34
2.5 Конструювання системи опалення	34
2.6 Гідравлічний розрахунок трубопроводів	35
2.7 Підбір обладнання	36
2.7.1 Підбір балансувальних клапанів	36
2.7.2 Підбір циркуляційних насосів	37
2.7.3 Підбір розширювального бака	37
2.8 Висновок до другого розділу	38
3 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ	39
3.1 Загальна характеристика об'єкту	39
3.2 Принципова схема, що прийнята до монтажу	39
3.3 Розрахунок та комплектування основних та допоміжних матеріалів та виробів, складання відомостей	40
3.4 Визначення складу і об'ємів робіт	45
3.5 Визначення об'ємів робіт	46
3.6 Вибір типів машин, механізмів, пристосувань, розрахунок енергоресурсів	48
3.7 Розрахунок енергоресурсів	50
3.8 Визначення трудомісткості монтажних робіт	51
3.9 Організація робочих місць та побутових приміщень	55
3.10 Отримання об'єкту під монтажні роботи	56
3.11 Розрахунок техніко-економічних показників календарного плану	56
3.12 Висновок до третього розділу	57
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	58
4.1 Технічні рішення з безпечної експлуатації обладнання	58
4.1.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць	58
4.1.2 Електробезпека	63
4.2 Технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії	65

	4
4.2.1 Мікроклімат	65
4.2.2 Склад повітря робочої зони	65
4.2.3 Виробниче освітлення	66
4.2.4 Виробничий шум	67
4.2.5 Виробнича вібрація	68
4.2.6 Психофізіологічні фактори	69
4.3 Розрахунок режимів радіаційного захисту	70
4.3.1 Дія іонізуючих випромінювань на людей	70
4.3.2 Розрахунок режимів радіаційного захисту	73
4.3.3 Розрахунок інтенсивності теплового випромінювання внаслідок вибуху	73
4.4 Висновки до четвертого розділу	74
5 ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ	75
5.1 Кошторисна документація	75
5.2 Загальні техніко-економічні показники	76
5.3 Висновки до п'ятого розділу	77
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	78
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	79
ДОДАТКИ	82
Додаток А Технічне завдання (обов'язковий)	83
Додаток Б Висновок про перевірку МКР на плагіат (обов'язковий)	87
Додаток В Гідравлічний розрахунок (довідниковий)	88
Додаток Г Зведений та локальний кошториси (довідниковий)	91
Додаток Д Графічний матеріал (обов'язковий)	100

ВСТУП

Актуальність роботи. Численні проєктовані, споруджувані та існуючі будівлі мають великий перелік недоліків, пов'язаних з перевитратою теплової енергії на опалення, охолодження та вентиляцію. Важливою причиною загальносвітової тенденції підвищення нормативної та реальної теплозахисної здатності огорож будівель є подорожчання енергоносіїв та стрімке виснаження запасів органічного палива, а також потепління клімату Землі через накопичення «парникових» газів в атмосфері. У багатьох країнах є великий потенціал як енергозбереження, так і підвищення рівня теплового мікроклімату в цивільних будівлях. Вирішення цієї проблеми має особливу актуальність для України у зв'язку з тим, що в країні є обмежені запаси нафти та природного газу, різко знизився видобуток вугілля, спостерігається значне підвищення вартості всіх видів енергоносіїв та слабо впроваджуються нові та прогресивні методи теплового захисту будівель. Потрібно забезпечити доцільний добовий, сезонний та цілорічний тепловий режим будівель шляхом гармонізації динамічних внутрішніх та зовнішніх теплових впливів, так і залучення природних ресурсів енергії. Необхідна оптимізація теплового ефекту Сонця та навколишнього середовища на будівлю шляхом покращення його геометричних, теплотехнічних та температурних показників. Пасивне та узгоджене залучення та запобігання впливу енергії атмосферного повітря та теплоти сонячної радіації в залежності від часу доби та сезонів року є потужним резервом підвищення енергоефективності теплового режиму будівель.

Основна мета роботи – розробка теоретичних основ та вивчення особливостей практичного підвищення енергоефективності теплового режиму цивільних будівель на прикладі України шляхом оптимізації їх обсягу, форми та орієнтації, показників його окремих огорож та всієї теплозахисної оболонки та забезпечення сприятливого теплового мікроклімату при максимальному залученні.

Відповідно до поставленої мети вирішувалися такі основні завдання досліджень:

- визначення сукупності якісних та кількісних показників будівлі, що впливають на його тепловий режим;
- визначення можливих типів теплового стану будівель залежно від видів внутрішніх та зовнішніх теплових впливів;
- кількісна оцінка рівня енергоефективності поточного та сезонного теплового режиму будівлі.
- оптимізація теплового ефекту Сонця та навколишнього середовища на будівлі шляхом цілеспрямованого впливу на механізм його прояву через огороження;

Об'єкт дослідження: Система теплового режиму цивільної будівлі.

Предмет дослідження: Гідродинамічні процеси в системах формування температурного режиму приміщень цивільної будівлі.

Новизна дослідження включає такі аспекти:

- Обґрунтування сучасних технологій та матеріалів для підвищення енергоефективності будівель.
- Застосування енергоощадних систем опалення в житлових будівлях.
- Оцінка економічної ефективності впроваджених заходів з підвищення енергоефективності в житлових будівлях

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

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

Виступ на LIII науково-технічній конференції підрозділів ВНТУ яка відбулася 20-22 березня 2024 року

Публікації:

1. Анохіна К. В., Тирлич О. М., Марценюк В. А. Модернізація системи опалення закладів середньої базової освіти. Матеріали LIII науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 20-22 березня 2024 р. 2024. URI: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2024/paper/view/20339>.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ТА ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТЕПЛОВОГО РЕЖИМУ ЦИВІЛЬНИХ БУДІВЕЛЬ

1.1 Тепловий стан будівлі

Якщо на будівлю не впливає тепло, наприклад, штучне джерело енергії, приймачі, багато теплокровних тварин, мають природний тепловий стан [1,2]. У цьому випадку будівля як свого роду відкрита термодинамічна система знаходиться під впливом, яке виникає тільки в результаті впливу зовнішнього природного тепла. Компоненти цих ефектів є динамічними і в кінцевому підсумку характеризуються тепловим впливом сонця і навколишнього середовища.

Природне тепловий вплив відчувається неопалюваними і безлюдними заміськими будинками, наприклад, взимку, коли відсутнє джерело тепла, пов'язаний з життєдіяльністю тварин, людей і роботою приладів і обладнання.

Відповідно, природний тепловий стан будівлі активно створює неконтрольований природний тепловий мікроклімат. Насправді природний тепловий стан будівлі часто порушується через вплив внутрішнього тепла.

Порушене природне тепловий стан будівлі характеризується, з одного боку, тепловим впливом сонця і навколишнього середовища, а з іншого - тепловим впливом внутрішнього простору, яке є випадковим і не направлено конкретно на підтримку необхідного мікроклімату.

Було запропоновано розуміти температуру будівлі як t_3 або ж t_i як штучне теплове стан будівлі, як якщо б воно контролювалося навмисною подачею або відведенням тепла з використанням штучного джерела. Це досягається за рахунок роботи систем штучного опалення, охолодження і вентиляції. Щоб знизити енергоспоживання, рекомендується мінімізувати тривалість штучного

теплового стану будівлі. Повітря в будівлі піддається впливу основного теплового потоку, який виглядає наступним чином:

* інтер'єр: далеко від людей, будинків і технологічних пристроїв, освітлювальних ламп і т.д. вхід тепла., Q_b (фактично, випаровування в рідкому стані, конденсація та інші фазові переходи і т. д. майже на увазі, що є рідкісні і незначні перепади температури в будівлі, пов'язані з.);

* зовнішній вигляд: випромінювання від великого забору і надходження тепла від сонячної радіації, контроль якості; надходження або втрата тепла за рахунок теплопередачі від забору, $\pm Q_o$; надходження або втрата тепла при повітрообміні, $\pm Q_B$; подача (нагрів) або відведення (охолодження) тепла за допомогою активного регулювання мікроклімату (опалювальне обладнання, кондиціонер і т.д.), $\pm Q_M$.

Для створення заданих мікрокліматичних умов необхідно підтримувати приблизний погодинний баланс споживання і втрат тепла,

$$Q_b + Q_c + Q_o \pm Q_g \pm Q_m \approx 0 \quad (1.1)$$

Враховуючи фактичний динамічний тепловий стан цього повітря, математичний запис теплового балансу повітря в будівлі буде більш точним. Його середня погодинна температура постійно змінюється. Показником такої зміни є наявність певної кількості тепла $\pm F_Y$ при інших рівних умовах, значення AQ , перш за все, згідно рівняння нагріву і охолодження всіх тіл, що контактують з повітрям (1.2), може являти собою рівняння виду:

$$\dot{Q}_b + \dot{Q}_c \pm \dot{Q}_o \pm \dot{Q}_g \pm \dot{Q}_m \pm \Delta Q = 0 \quad (1.2)$$

Необхідно враховувати добовий баланс температури повітря в будівлі, наприклад, з точки зору забезпечення мікрокліматичних умов в певні дні сезону. Квазістаціонарний характер добового періодичного [3,4] теплового

процесу дозволяє отримати досить точний добовий баланс теплоти повітря в будівлі. Ступінь його точності залежить, зокрема, від ступеня декомутації між параметрами теплового збурення на стику протягом тимчасового циклу сліду.

В цілому, тепловий баланс будівлі може дотримуватися протягом аналізованого періоду:

$$Q_{\bar{o}} + Q_c \pm Q_{\bar{e}} \pm Q_o \pm Q_m \pm \Delta Q = 0 \quad (1.3)$$

При розгляді довгострокових теплових умов співвідношення складової ΔQ в рівнянні (1.3) перестає бути важливим. Отже, сезонний баланс теплоти повітря в будівлі можна з достатньою точністю висловити наступним чином

$$Q_{\bar{o}} + Q_c \pm Q_{\bar{e}} \pm Q_o \pm Q_m = 0 \quad (1.4)$$

Щорічно для будь-якої кімнати (і всього будинку) існує період часу, протягом якого спостерігається стан з $Q_M = 0$. Протягом року, коли рівняння Q_M має негативний знак, нагрівання необхідне при позитивному охолодженні.

1.2 Принцип саморегулювання теплового режиму будівель.

Важливою теоретичною основою теплозахисту будівлі є за інших рівних умов створення можливостей максимальної реалізації принципу добового саморегулювання теплового режиму його приміщень [1-7].

Для такого саморегулювання теплового режиму будівлі (приміщень), що спостерігається при природно-обуреному його стані (наприклад, безпосередньо перед початком та після завершення опалювального сезону), рівняння (1.2) та (1.3) відповідно набувають вигляду:

$$\dot{Q}_b + \dot{Q}_c - \dot{Q}_g - \dot{Q}_o = \Delta \dot{Q} \quad (1.5)$$

$$Q_b + Q_c - Q_g - Q_o = \Delta Q \quad (1.6)$$

Для отримання найбільшого ефекту від такого саморегулювання доцільно в рівнянні (1.6) максимально знизити величину правої частини ΔQ при найбільшому, але збалансованому, по-перше, збільшенні суми $Q_b + Q_c$ по-друге, зменшенні суми $Q_g + Q_o$ у лівій частині.

Добовий тепловий ефект світлопрозорих огорож є надзвичайно складним процесом. У нічний час доби, наприклад, вікно відіграє роль теплопровідного включення зовнішньої стіни, а в денні години, навпаки, воно виконує функцію джерела теплоти у вигляді теплішої поверхні для нагрівання приміщення. У період приблизно від заходу до сходу сонця з тривалістю зн коли $Q_c \approx 0$, наприклад, для вікна з достатньою точністю справедлива закономірність [3-9]

$$Q_{ок.н} = k_{ок} A_{ок} (t_{ij} - t_{ej}) \quad (1.7)$$

Для зазначеного періоду цієї доби $z_n = \sum z_{e.n.j}$ знаючи усереднені за приватні проміжки часу $z_{e.n.j}$ значення t_{ij} та t_{ej} , можна визначити загальні втрати теплоти $Q_{ок.н}$. Тоді формула для визначення втрат теплоти через вікно за сумарний «нічний» період [3,4] набуває наступного вигляду:

$$Q_{ок.н} = k_{ок} A_{ок} \sum [(t_{ij} - t_{ej}) z_{e.n.j}] \quad (1.8)$$

Основу добової теплової взаємодії будівлі з довкіллям через світлопрозорі огороження характеризує схема зміни результуючого теплового

поток $Q_{ок}$, представлена [4] на рис. 1.1 а. Тепловий ефект сонячного нагрівання приміщення протягом Δz_d сильніший ближче до сонячного полудня. До цього моменту, незважаючи на значне добове підвищення t_e (див. рис. 1.1, б), посилюється результуючий негативний (охолоджуючий) вплив холодного зовнішнього повітря на вікно через істотне підвищення температури на зовнішній поверхні скла.

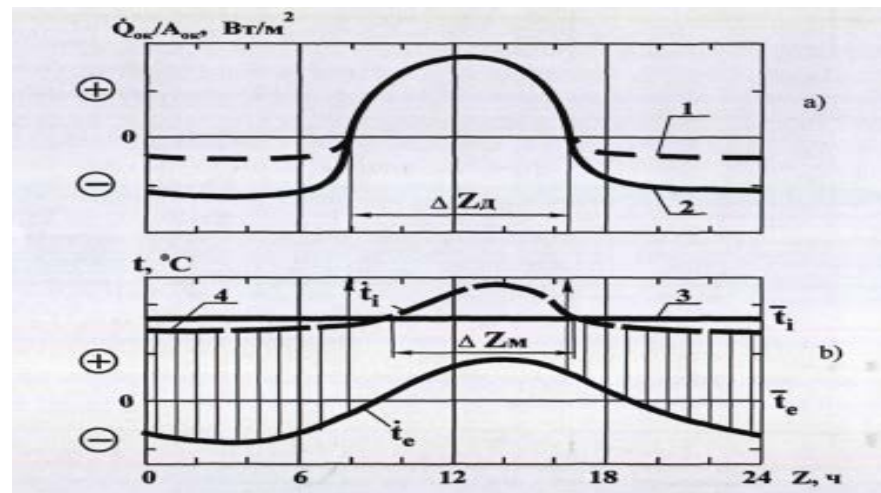


Рис. 1.1 – Схеми зміни теплового потоку через вікно, орієнтоване на південь (а), температури зовнішнього t_e і внутрішнього t_i повітря (б) по годинниках без хмарної доби:

- 1 – за наявності нічного утеплення; 2 – за відсутності нічного утеплення;
- 3 – за підтримки постійної t_i ; 4 – за відсутності регулювання t_i

Наприклад, скло вікна, орієнтованого на екватор, наприклад, опівдні температура стає занадто високою, і повітря як всередині, так і зовні вже нагрівається (див. Рис. 1.2, а, б). Таким чином, в денний час опівдні тепловтрати будівлі через розглянуте вікно зазвичай повністю припиняються.

Якщо враховувати середню інтенсивність теплообміну поверхні вікна з боку приміщення з $A_{ок}$ через коефіцієнт тепловіддачі $\alpha_{i.ок}$, представлений як сума коефіцієнтів променистої (довгохвильової) α_{il} і конвективної α_{ik}

тепловіддачі цієї поверхні, то загальний відповідний потік теплоти від поверхні вікна можна уявити [4-11] у вигляді

$$Q_{ок} = \alpha_{i.ок} A_{ок} (t_{i.n.ок} - t_n) = \theta A_{i.cm} q_c. \quad (1.9)$$

де θ – коефіцієнт припливу теплоти сумарної сонячної радіації через скло з $A_{i.cm}$ який визначається залежно від коефіцієнтів її відображення ρ , пропускання та поглинання а сонячних променів. Як відомо, ці коефіцієнти пов'язані між собою як $\rho + \tau + \alpha = 1$.

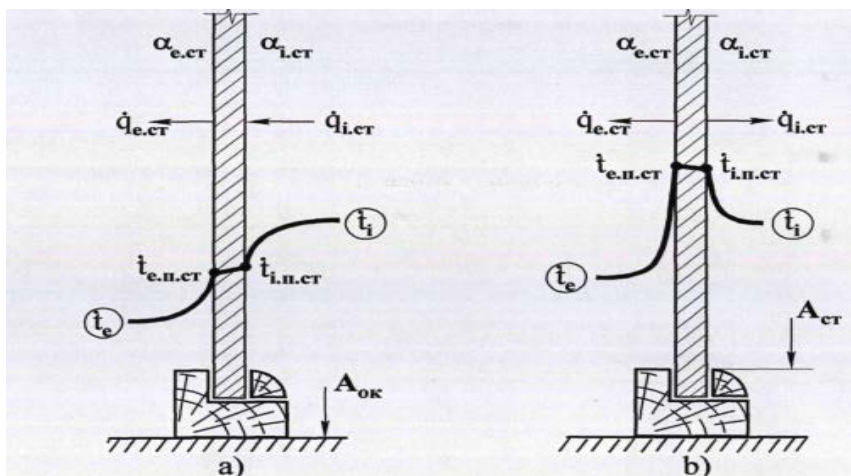


Рис. 1.2 – Схема розподілу температур та напрямків потоків теплоти для одинарного скління вікна при «нічному» (а) та «денному» (б) режимі тепло обміну

Обидва складові правої частини цього рівняння коливаються від нуля до свого максимального значення в залежності від часу доби. Причому перший доданок змінює також свій знак: існують періоди променисто конвективного потоку теплоти, спрямованого у бік приміщення (коли температура приміщення [11] $t_n \leq t_{i.n.cm}$) і від нього (коли $t_n \geq t_{i.n.cm}$) «Нічний» режим такого теплового ефекту теоретично характеризується умовою $q_c = 0$. Причому будь-яке вікно має [1-5] свій «поріг чутливості» до інтенсивності сумарної сонячної

радіації, що надходить, наприклад, що дорівнює $q_{с.ч.}$, нижче якої ще не спостерігається ефект конвективно-променистого (довгохвильового) надходження у приміщення теплоти сонячної радіації від поверхні цього вікна.

Якщо інтенсивність сонячної радіації висока, якщо температура зовнішньої поверхні огороження, опроміненого сонцем, перевищує температуру повітря в приміщенні, висока теплозахисна здатність цього огороження викличе такі несприятливі ефекти: по-перше, він блокує бажаний тепловий потік від сонячного випромінювання до кімнати. Останнє призводить, наприклад, до більш високого підвищення температури стін зовнішнього шару штукатурки, тим самим збільшуючи втрати сонячного радіаційного тепла, яке накопичується в навколишньому середовищі через цю опромінену поверхню.

З цього можна зробити практично важливий висновок, що в умовах "денного" теплового режиму сонячної радіаційного захисту бажано, щоб її маса мала мінімальну теплоємність і максимальну теплопровідність.

При охолодженні огорожі нічною вентиляцією будівлі виникає ще одна не менш важлива вимога до теплових характеристик всіх огорож в цьому приміщенні.

Вирішення проблеми підвищення енергоефективності теплового режиму будівлі має ґрунтуватися на обліку (нестабільних теплових процесів як у зовнішньому, так і у внутрішньому огороженні). При цьому в деяких випадках показові умови можуть бути характерні для "денного" або "нічного" процесу теплопередачі через паркан, як в холодні, так і в теплі (перехідні) періоди при будівництві енергоефективних будівель і енергоефективних огорож ці результати слід враховувати.

1.3 Наукова та практична реалізація системи опалення

Ця МКР передбачає розробку системи опалення 10-поверхового житлового будинку. Будівля являє собою 10-поверховий цегляний будинок.

Забезпечення електроенергією та санітарією здійснюється за рахунок існуючої централізованої інженерної мережі. Площа забудови становить 745,8 м².

Будівля розташована на краю горизонту з урахуванням найбільш підходящої і прийнятною орієнтації [12] не перевищує нормативних вимог розвитку населених пунктів і регіону.

Цілями розробки системи опалення є:

Безпека і надійність розробленої системи;

Економія на будівельних матеріалах;

Він забезпечує комфортні умови для проживання людей в приміщенні.;

Надійне теплопостачання приміщення липні.

Для отримання первинних даних про розробку системи опалення використовувалася наступна документація:

Проектна документація на будівництво квартир;

Технічна документація на технічне та допоміжне обладнання.

Сьогодні централізовані системи ідеально підходять для опалення багатоквартирних будинків у великих, середніх і малих містах і селищах з щільною забудовою. Його переваги-низька вартість енергоресурсів і простота технічних рішень.

Індивідуальні системи рекомендуються для будівництва індивідуальних одноповерхових будинків з низькою щільністю забудови, таких систем, як індивідуальні опалювальні котли для опалення, електричні або газові водонагрівачі для гарячого водопостачання [13]. В цілому, близько 80% житлових будинків в Україні опалюються централізованими системами, а у великих містах ця цифра близька до 100%.

На відміну від автономного опалення, такого як жовтневі котли, системи центрального опалення не створюють додаткового навантаження на конструкцію і не вимагають підключення джерел енергії. Як правило, пункти енергопостачання (котельні або ТЕЦ) розташовуються в окремих місцях з відповідними санітарно-захисними зонами.

Економічний ефект спостерігається при наступних факторах:

Відносно низькі ціни на паливо;

Висока енергоефективність конструкції будівлі.

Щоб задовольнити потреби мешканців будинку в опаленні, рекомендується вибрати систему центрального опалення з відповідним обладнанням в якості джерела живлення для проекрованої системи.

Навіщо вибирати централізовану систему:

Надійність і простота;

Відсутність обладнання, що вимагає обслуговування клієнтів;

Безперервна подача в опалювальний сезон;

Безпека споживачів у разі аварії або відмови електростанції;

Заміну і ремонт трубопроводу можна проводити без відключення всіх абонентів від системи опалення.

До недоліків відносяться::

- Необхідність будівництва багатокілометрового трубопроводу;
- Втрати тепла в тепломережі;

Опалення подається тільки протягом опалювального періоду, а при необхідності в інші дні слід використовувати електричний нагрівальний пристрій.

Вимоги до систем центрального опалення. При проектуванні системи центрального опалення необхідно передбачити наступне:

Перед використанням у внутрішній мережі будівлі відповідно до вимог стежте за підготовкою охолоджуючої рідини і дотриманням цих вимог;

Регулювання витрати і розподілу теплоносія у внутрішній мережі будівель;

Забезпечення високоякісних Коригувань відповідно до ваших потреб;

Облік витрат на теплове навантаження і охолоджуючу рідину;

Захист внутрішньої мережі будівлі від підвищених параметрів витрати і тиску;

Заповнення та постачання внутрішньої мережі будівлі липні;

Підтримуйте роботу мережі і стежте за станом трубопроводів, фітінгів та ізоляції;

Контролює роботу компенсатора, опір аксесуарів і усунення неполадок у разі їх виникнення;

Вживайте запобіжних заходів для запобігання та усунення нещасних випадків;

Період нагрівання кожні два тижні і обхід без підігріву один раз на місяць;

Технічне обслуговування здійснюється як мінімум 2 слюсарями з технічного обслуговування.

1.4 Обґрунтування проектної потужності об'єкту

Система опалення повинна компенсувати втрати тепла за рахунок герметизації конструкції і втрати інфільтрації. Визначивши особливості будови навколо будівлі, можна підібрати систему опалення з необхідною потужністю для кожного приміщення. Екологія також є важливим аспектом проектування, тому була обрана економічно життєздатна централізована система тепlopостачання, в якій вказані не тільки екологічні аспекти, а й розрахунки. Тому необхідно знайти ефективні способи зниження витрат на теплову енергію, і в той же час їх реалізація не вимагає значних капіталовкладень..

У житлових будинках планується встановити горизонтальну 2-трубну систему опалення зі сталевих трубопроводів. Джерело тепла і джерело нагріву-це централізована система, що забезпечує температуру охолоджуючої рідини в системі 70-50 ° С.

Кліматологічні характеристики району будівництва:

середня температура:

найбільш холодної п'ятиденки із забезпеченістю $k = 0,92$: $t_5^{0,92} = -21^{\circ}\text{C}$ [12];

найбільш холодної доби із забезпеченістю $k = 0,98$: $t_1^{0,98} = -26$ [12];

середня швидкість вітру – 5,2 м/с [12].

Тривалість опалювального періоду – 189 діб [12].

Температурна зона – I [12].

Трубопровід системи опалення збирається зі сталевих трубопроводів. До конструктивних переваг можна віднести [13]:

- Стійкість до високих навантажень, представлених зовнішніми впливами і високою напругою;

- Можливість переміщення по трубопроводу охолоджуючої рідини при температурі вище 100 градусів Цельсія;

- Можливість нагріву труби навіть на відкритому вогні в аварійній ситуації (при замерзанні охолоджуючої рідини);

- Значний термін служби (близько 30 років);

- Міцність по висоті і стійкість до деформації.

Максимальний робочий тиск становить 1,2 МПа.

Максимальна робоча температура >100С.

Основними перевагами системи сталевих труб є: висока міцність, термін служби не менше 20 років.

1.5 Основні технологічні та будівельні рішення

У камері є запірний клапан на впускному вузлі і розподільний гребенчатое пристрій з насосом. В якості нагрівального пристрою використовується панельний сталевий радіатор KORADO Type 22 [14].

Для регулювання тепловіддачі опалювального приладу на кріпленні до кожного радіатора встановлюється Автоматичний термостат "РА-Н" від DANFOSS. Щоб мати можливість відключити інший опалювальний прилад, провести ремонтні роботи, в проекті пропонувалося встановити запірний клапан типу " RLV " на виході з радіатора.

Відведення повітря з системи забезпечується краном Маєвського, встановленим на кожному опалювальному приладі і на кожному стояку.

1.6 Основні положення по організації будівництва і влаштування санітарно-технічних систем

Роботи з монтажу систем опалення та будівництва приміщень для котелень узгоджуються з владою до початку будівництва. Всі монтажні та пусконаладжувальні роботи виконуються фахівцями фірми-постачальника. Монтажна система-це організація, що має досвід монтажу такої системи, монтаж здійснюється відповідно до діючих будівельних норм.

Організація монтажних робіт може здійснюватися послідовним, паралельним і поточним методами, в цьому випадку паралельний метод вважається прискорює монтаж монтажної системи.

Організація, що виконує будівельно-монтажні роботи, повинна забезпечити добудову і введення об'єкта в експлуатацію в зазначені терміни.

Клієнтами є фізичні особи або організації. Він має наступні права та обов'язки:

Приймання готового будівельного проекту.

Здійснення управління протягом робочого періоду;

Визначення підрядника;

Пропозиція пропозиції;

Забезпечення фінансування будівництва;

План будівництва, рішення про місце будівництва.

Замовник і підрядник підписують генеральний договір, положення якого регулюють декомунізують відносини між ними протягом усього будівництва об'єкта.

Монтаж виконується компанією або генеральним підрядником підрядника, сили якого доставляють деталі і складальні одиниці на будівельний

майданчик. При складанні акта приймання робіт і документа про вартість виконаних робіт вартість робіт визначається з урахуванням збільшення вартості матеріалів або робіт, замовлених в процесі виконання або затвердження. перед початком виконання.

Оплата монтажних робіт між замовником і підряд декомунізатором проводиться у вигляді безготівкових платежів.

1.7 Оцінка впливу системи опалення на навколишнє середовище та організм людини

Центральна котельня працює на твердому паливі, яке знижує негативний вплив на навколишнє середовище через відносно низькі викиди в порівнянні з вугіллям і дешевше, ніж газове опалення.

Продукти згоряння твердого палива надають токсичну дію на організм людини. Гранично допустима концентрація шкідливих речовин визначається в атмосфері робочої зони і місці проживання в пластовому повітрі, що затверджено Міністерством охорони здоров'я України.

Концентрація основних забруднювачів в атмосфері не повинна перевищувати гранично допустиму концентрацію. Найбільш ефективним способом скорочення викидів є вжиття заходів з енергозбереження, ізоляція трубопроводів, розсіювання викидів і запобігання частих спрацьовувань і відключення теплових точок, а також проходження фільтрів до того, як продукти згоряння потраплять СОТ в навколишнє середовище. повітря.

1.8 Економічний ефект від влаштування централізованої системи опалення

Виконується порівняння проекту централізованої системи теплопостачання і проекту з використанням дахової котельні.

Витрата ресурсів даховою котельнею:

електроенергії – 5450 (кВт год);

газу на опалення – 289765 (м³);

газу на гаряче водопостачання – 22056 (м³).

Бюджет витрат на теплопостачання та опалення за рік при використанні дахової котельні:

вартість газу – $(289765 + 22056) \cdot 8,6 = 2681660,6$ (грн);

вартість електроенергії – $5450 \cdot 1,7 = 9265$ (грн);

експлуатаційні витрати приймаються в розмірі 30% від вартості обладнання котельні – $120000 \cdot 0,3 = 36000$ (грн);

амортизаційні витрати складають 5% від вартості обладнання котельні – $120000 \cdot 0,05 = 6000$ (грн).

витрати на заробітну плату – 15200 (грн).

Всього: $2681660,6 + 9265 + 36000 + 6000 + 15200 = 2748125,6$ (грн).

Бюджет витрат при централізованому опаленні:

вартість пеллет – $394677,36 \cdot 4,7 = 1854983,4$ (грн);

експлуатація витрати (30%) – $678\,600 \cdot 0,3 = 203580$ (грн);

амортизаційні витрати (5%) – $678\,600 \cdot 0,05 = 33930$ (грн).

Всього: $1854983,4 + 203580 + 33930 = 2092493,4$ (грн.).

1.9 Показники економічної ефективності проекту

Розрахунки показують, що капітальні вкладення і експлуатаційні витрати на влаштування теплотраси менші за капітальні вкладення і експлуатаційні витрати на влаштування дахової котельні.

$$K1 > K2, \quad E1 > E2,$$

Де K_2, K_1 – відповідно капітальні вкладення на влаштування котельні дахової і теплотраси, грн.;

E_1, E_2 – відповідно експлуатаційні витрати на теплотрасу і дахову котельню, грн.

Отже абсолютний ефект на капітальні вкладення, грн:

$$K_{\text{еф}} = K_1 - K_2 = 849607,2 - 1403545,46 = 553938,26 \text{ (грн)}.$$

Абсолютний ефект на експлуатаційних витратах грн/рік:

$$E_{\text{еф}} = E_1 - E_2 = 2748125,6 - 2092493,4 = 655632,2 \text{ (грн)}.$$

Термін окупності системи :

$$T_{\text{ок}} = K / (E_1 - E_2) \quad (1.10)$$

$$T_{\text{ок}} = 849607,2 / (2748125,6 - 2092493,4) = 1,3 \text{ (років)}$$

Таблиця 1.1

Техніко-економічні показники влаштування системи опалення

Показник	Одиниці виміру	Значення
Витрати електроенергії системами за рік	кВт·год в рік	5450
Орієнтована вартість	тис. грн	849,6
Термін влаштування системи опалення	міс	2
Термін окупності систем тепlopостачання та опалення	років	1,3

1.10 Висновки до першого розділу

На основі розробки техніко-економічного обґрунтування влаштування теплотраси було виявлено низку переваг її перед влаштування дахової котельні.

Серед них: більш дешеві монтаж та експлуатація, відсутність додаткових навантажень на бетонно-металеві конструкції будинку.

В результаті розрахунків було виявлено, що ціна на паливо за опалювальний період буде нижчою при влаштуванні теплотраси з паливом з пеллет ніж при встановленні дахової котельні при опаленні газом.

Отже, можна зробити висновок, що влаштування теплотраси є більш доцільним і вигідним як з економічної, так і з технологічної точки зору в порівнянні з даховою котельнею.

РОЗДІЛ 2. ТЕОРЕТИЧНЕ ТА ПРАКТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ І ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ

2.1 Вихідні дані

Місце розташування об'єкта будівництва: І кліматична зона.

1. Кліматологічна характеристика району будівництва [12]:

1) середня температура:

- найбільш холодної п'ятиденки $t_5^{0,92} = -21^{\circ}\text{C}$;

- найбільш холодної доби $t = -26(^{\circ}\text{C})$;

середня швидкість вітру $v_{\text{сiч}} = 8 \text{ м/с}$.

2. Будівництво зовнішніх стін: будівництво цегли на цементно-піщаному розчині, внутрішня і зовнішня цементно-піщана штукатурка, звичайний глиняна цегла в утеплювачі.

3. Тип будівлі: 10-поверховий житловий будинок.

Схема системи опалення: 2 труби з горизонтальною розводкою основного джерела живлення.

Джерело теплопостачання: мережа центрального опалення.

Тип будівлі: житловий будинок з вбудованими кімнатами.

Схема системи опалення: горизонтальна з розведенням на квартиру.

2.2 Вибір конструкції та теплотехнічний розрахунок зовнішніх огорожень будинку

2.2.1 Розрахунок термічного опору стін

Згідно початкових даних вибираємо теплофізичні характеристики матеріалів:

цегла глиняна звичайна:

$$\delta_1 = 0,64\text{ м}; \lambda_1 = 0,7 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{С}} [15];$$

мінераловатні плити IZOVAT 80:

$$\lambda_2 = 0,037 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{С}} [15];$$

3. штукатурка із цементно-піщаного розчину:

$$\delta_3 = 0,02\text{ м}; \lambda_3 = 0,76 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{С}} [15].$$

Термічний опір визначаємо за формулою:

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

де δ – товщина конструкції або шару, м;

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

Визначаємо термічний опір штукатурки із цементно-піщаного розчину:

$$R_1 = \frac{\delta_1}{\lambda_1} = \frac{0,01}{0,76} = 0,013 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}}{\text{Вт}} \right).$$

Визначаємо термічний опір цегляної кладки на цементно-піщаному розчині:

$$R_2 = \frac{\delta_2}{\lambda_2} = \frac{0,64}{0,7} = 0,91 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}}{\text{Вт}} \right).$$

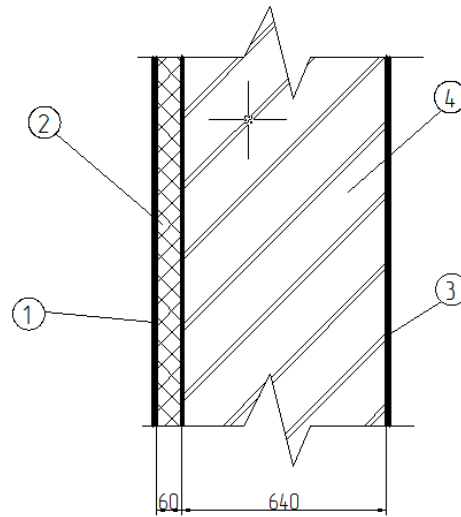


Рис. 2.1 – Схема до теплотехнічного розрахунку стіни

1 – штукатурка, 2 – мінераловатні плити IZOVAT 80, 3 – цегла глиняна звичайна, 4 – вапняно-піщана штукатурка

Мінімальне допустиме значення опору передачі огорожувальної конструкції житлової будівлі, розташованій в I кліматичній зоні, становить $R_0^H = 4,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$ [15]. Будова стіни показана на рисунку 2.1.

Тоді рахуємо необхідний опір теплопередачі утеплювача:

$$R_{ym} = R_{\Sigma}^B - \left[\frac{1}{\alpha_6} + R_1 + R_2 + \frac{1}{\alpha_3} \right] = 4,0 -$$

$$-(0,115 + 0,013 + 0,91 + 0,043) = 2,91 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} \right),$$

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

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

α_6 – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції $\alpha_6 = 8,7 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$;

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

Необхідна товщина шару утеплювача:

$$\delta_{ym} = R_{ym} \cdot \lambda_{ym} = 2,91 \cdot 0,037 = 0,108(\text{м}).$$

Приймаємо одну мінераловатну плиту товщиною 10 см та одну мінераловатну плиту товщиною 2 см. Отже загальна товщина утеплювача складає 0,12 м. Перераховуємо, і отримуємо приведений термічний опір стіни:

$$R_0^\phi = \sum R + \frac{\delta'_{ym}}{\lambda_{ym}} = 1,1 + \frac{0,12}{0,037} = 4,3 \left(\frac{\text{м}^2 \text{К}}{\text{Вт}} \right).$$

Отже, розрахунковий термічний опір стіни становить $R_0^\phi = 4,3 > R_0^H = 4,0 (\text{м}^2 \cdot \text{К}) / \text{Вт}$, значить запроектована конструкція стіни задовольняє вимоги по теплопровідності.

Знаходимо коефіцієнт теплопередачі стіни:

$$k = \frac{1}{R_0^\phi} = \frac{1}{4,3} = 0,23 \left(\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}} \right).$$

2.2.2 Розрахунок вікон

Внутрішня розрахункова температура становить:

- для офісних приміщень: $t_{\text{вн}} = 20^\circ\text{C}$;
- для сходової клітки: $t_{\text{вн}} = 12^\circ\text{C}$.

Для I кліматичної зони розрахункова температура зовнішнього повітря (найбільш холодної п'ятиденки) становить $t_3 = -22^\circ\text{C}$ [12].

Визначаємо різниці температур внутрішніх і зовнішньої температур для визначення необхідного опору теплопередачі вікон:

для офісного приміщення:

$$\Delta t = t_{\text{вн}} - t_3 = 20 - (-22) = 42 (^\circ\text{C});$$

для сходової клітки:

$$\Delta t = 12 - (-22) = 34 \text{ (}^\circ\text{C)}.$$

Усім отриманим значенням відповідає одне значення опору теплопередачі вікон, яке складає $R_0 = 0,4 \left(\frac{\text{м}^2\text{К}}{\text{Вт}} \right)$. Отже, згідно цього значення обираємо вікна з трійним заскленням і опором теплопередачі $R_0 = 0,9 \left(\frac{\text{м}^2\text{К}}{\text{Вт}} \right)$.

Знаходимо коефіцієнт теплопередачі вікна:

$$k = \frac{1}{R_0^{\phi}} = \frac{1}{0,9} = 1,11 \left(\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}} \right).$$

2.2.3 Розрахунок перекриття над підвалом

Виберемо теплотехнічні показники кожного шару перекриття над підвалом (рис.2.2).

1.Перший шар – залізобетонна плита ($\lambda_3 = 1,63 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}, \delta_3 = 0,22 \text{ м}$). Тоді термічний опір складає:

$$R_3 = \frac{0,22}{1,63} = 0,135 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}} \right);$$

2. Другий шар – утеплювач виконуємо з мінеральної вати ($\lambda_{ym} = 0,047 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$).

3. Третій шар – гідроізоляція, її термічний опір складає:

$$R_3 = 0,035 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}} \right);$$

4.Четвертий шар – цементне покриття ($\lambda_4 = 0,81 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}, \delta_2 = 0,02 \text{ м}$).

Термічний опір:

$$R_4 = \frac{0,02}{0,81} = 0,026 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}} \right).$$

5.П'ятий шар – виконуємо із листів фанери товщиною 20мм ($\lambda_5 = 0,18 \frac{Вт}{м \cdot ^\circ C}$, $\delta_5 = 0,02м$), Термічний опір:

$$R_5 = \frac{0,2}{0,18} = 0,11 \left(\frac{м^2 \cdot ^\circ C}{Вт} \right).$$

6.Шостий шар – виконуємо з паркетної дошки з коефіцієнтом теплопровідності і товщиною відповідно $\lambda_6 = 0,15 \frac{Вт}{м \cdot ^\circ C}$, $\delta_6 = 0,025м$; а в ванних кімнатах та туалетах – з керамічної плитки:

$\lambda_6 = 0,89 \frac{Вт}{м \cdot ^\circ C}$, $\delta_6 = 0,01м$. Термічний опір паркетної дошки і плитки

складає відповідно:

$$R_6^1 = \frac{0,025}{0,15} = 0,17 \left(\frac{м^2 \cdot ^\circ C}{Вт} \right).$$

$$R_6^2 = \frac{0,01}{0,89} = 0,012 \left(\frac{м^2 \cdot ^\circ C}{Вт} \right).$$

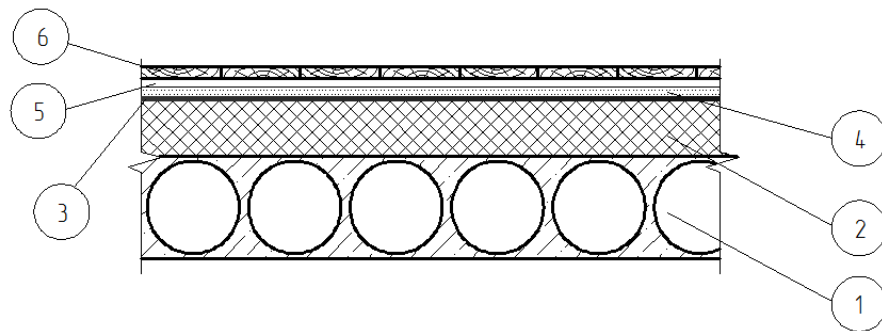


Рис. 2.2 – Схема до теплотехнічного розрахунку перекриття над підвалом:

- 1 – багатопустотна залізобетонна; 2 – утеплювач; 3 – гідроізоляція ;
4 – цементне покриття; 5 – фанера 20мм; 6 – паркетна дошка.

Сумарний термічний опір перекриття складає:

$$R_{пер} = R_1 + R_{ум} + R_3 + R_4 + R_5 + R_6, \quad (2.2)$$

де R_3 – загальний опір теплопередачі з/б плити з врахуванням опору теплосприймання внутрішньої та опору тепловіддачі зовнішньої поверхонь;

$R_{ум}$ – коефіцієнт опору утеплювача.

Визначаємо термічний опір шару утеплювача:

$$R_{ум} = R_{\Sigma}^B - (R_1 + R_3 + R_4 + R_5 + R_6),$$

для перекриття з верхнім шаром паркетна дошка:

$$R_{ум} = 5,0 - (0,048 + 0,177 + 0,035 + 0,026 + 0,11 + 0,17 + 0,012) = 4,42 \left(\frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Вт} \right);$$

Визначаємо необхідну товщину утеплювача, використовуючи необхідний термічний опір $R_{ум} = 4,42 \left(\frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Вт} \right)$:

$$\delta_{ум} = R_{ум} \cdot \lambda_{ум}, \quad (2.3)$$

$$\delta_{ум} = 4,42 \cdot 0,037 = 0,164(м).$$

Приймаємо товщину утеплювача 170 мм. Виконуємо перерахунок термічного опору для перекриття:

$$R_0^{\phi} = \frac{0,17}{0,037} + 0,048 + 0,135 + 0,019 + 0,02 + 0,0045 = 5,12 \left(\frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Вт} \right).$$

Отже, розрахунковий термічний опір стіни становить $R_0^{\phi} = 5,12 > R_0^H = 5,00 \left(m^2 \cdot K \right) / Вт$, отже конструкція перекриття задовольняє вимоги по теплопровідності.

Знаходимо коефіцієнт теплопередачі перекриття:

$$k = \frac{1}{R_0^{\phi}} = \frac{1}{5,12} = 0,195 \left(\frac{Вт}{м^2 \cdot ^\circ C} \right).$$

2.2.4 Розрахунок тепловтрат горищного перекриття

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

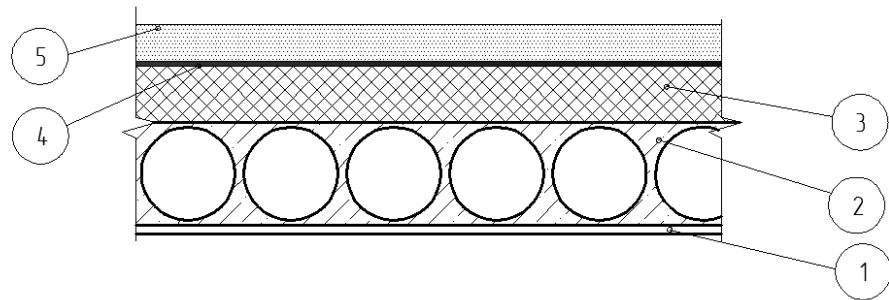


Рис. 2.3 – Схема до теплотехнічного розрахунку горищного перекриття:

1 – гіпсокартонні листи; 2 – залізобетонна панель перекриття; 3 – утеплювач мінераловатний; 4 – гідроізоляція з двох шарів руберойду; 5 – цементно-пісчане покриття.

Визначаємо теплотехнічні показники кожного шару горищного перекриття [15].

Перший шар – гіпсокартонні листи.

$$R_1 = \frac{0,01}{0,15} = 0,067 \left(\frac{м^2 \cdot ^\circ C}{Вт} \right)$$

Другий шар – залізобетонна панель перекриття термічний опір якої:

$$R_2 = 0,177 \left(\frac{м^2 \cdot ^\circ C}{Вт} \right).$$

Третій шар – утеплювач із мінераловатних плит $\lambda_3 = 0,047 \left(\frac{Вт}{м \cdot ^\circ C} \right)$, $\delta_3 = x$,

термічний опір якого:

Четвертий шар – гідроізоляція з двох шарів руберойду
 $\lambda_4 = 0,17 \frac{Вт}{м \cdot ^\circ C}$, $\delta_4 = 0,006 м$, термічний опір якого:

$$R_4 = \frac{0,006}{0,17} = 0,035 \left(\frac{м^2 \cdot ^\circ C}{Вт} \right)$$

П'ятий шар – виконуємо з цементно-піщаного розчину

$\lambda_5 = 0,76 \frac{Вт}{м \cdot ^\circ C}$, $\delta_5 = 0,04 м$, термічний опір якого:

$$R_5 = \frac{0,04}{0,76} = 0,053 \left(\frac{м^2 \cdot ^\circ C}{Вт} \right)$$

Сумарний термічний опір горіщного перекриття складає:

$$R_{пер} = R_1 + R_2 + R_{ум} + R_4 + R_5, \quad (2.4)$$

$R_{ум}$ – коефіцієнт опору утеплювача.

Визначаємо термічний опір шару утеплювача:

$$\begin{aligned} R_{ум} &= R_{\Sigma}^B - (R_1 + R_2 + R_4 + R_5) = 6,00 - (0,067 + 0,177 + 0,035 + 0,053) = \\ &= 5,668 \left(\frac{м^2 \cdot ^\circ C}{Вт} \right). \end{aligned}$$

Визначаємо необхідну товщину утеплювача:

$$\delta_{ум} = R_{ум} \cdot \lambda_{ум} = 5,668 \cdot 0,047 = 0,27 (м).$$

Прийmemo товщину утеплювача 0,27 м, тобто візьmemo дві мінераловатні плити по 0,12 м та 0,15 м. Виконаємо перерахунок термічного опору конструкції:

$$R_0^{\phi} = \frac{0,27}{0,047} + 0,067 + 0,177 + 0,035 + 0,053 = 6,07 \left(\frac{м^2 \cdot ^\circ C}{Вт} \right).$$

Отже, розрахунковий термічний опір стіни становить $R_0^{\phi} = 6,07 > R_0^u = 6,00 \text{ (м}^2 \cdot \text{К) / Вт}$, значить конструкція запроєктованого перекриття задовольняє вимоги по теплопровідності [15].

Знаходимо коефіцієнт теплопередачі перекриття:

$$k = \frac{1}{R_0^{\phi}} = \frac{1}{6,07} = 0,17 \left(\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}} \right).$$

2.3 Розрахунок теплових втрат приміщення

Система опалення повинна компенсувати всі тепловтрати будівлі в кожній кімнаті, що обраховується згідно формул там повинно враховувати втрати через конструкції огороження, нещільності в віконних та дверних пройомах та інфільтрації.

Загальні тепловтрати Q_z складаються з головних Q_g та додаткових Q_d .

Приміщення нумеруємо на планах починаючи з першого поверху - №101, 102, 103, тощо. Сходові клітки позначаємо літерами – А, Б, тощо.

Умовне позначення огорожувальних конструкцій в таблиці 2.1.: ЗС – зовнішня стіна; ВТ – вікно з трійним склінням; СТ – стеля; ПІД – підлога; ДО – двері одинарні. Орієнтація: ПНЗХ – північний захід; ПНСХ – північний схід; ПДЗХ – південний захід; ПДСХ – південний схід.

Головні тепловтрати Q_g , Q_d , визначають за формулою [16]:

$$Q_g = 1 / R_{0\phi} \cdot F \cdot (t_b - t_z) \cdot n, \quad (2.5)$$

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

$R_{0\phi}$ – повний фактичний термічний опір огорожувальної конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$;

t_b – розрахункова температура внутрішнього повітря, °C .

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

n – коефіцієнт, що враховує додатковий захист огорожувальної конструкції від зовнішніх температур, прийм. за додатком Н [16].

Додаткові тепловтрати приймаються у відповідності з додатком К [16].

2.4 Вибір обігрівальних приладів

Для обігріву будинку використовується 2-трубна система опалення з повітряними проводами, підключеними до окремих котлів. Приймається марка опалювального приладу "Корадо", обраний тип радіатора, довжина радіатора, виставляється теплова потужність і вибирається необхідний опалювальний прилад з каталогу.

За розрахунками, ми приймаємо на озброєння сталеві радіатори типу 22-2 конвекторних, 2 пластинчастих і один корпусний. Зменшіть вибір радіатора до 1 монтажного розміру, прийміть 500 мм, довжина і кількість секцій нагрівального пристрою приймаються відповідно до каталогу теплоємності.

2.5 Конструювання системи опалення

Стояки та обігрівачі розташовані на плані поверху будинку.

Стояк розташований на плані у вигляді кола і пронумерований за годинниковою стрілкою від верхнього лівого кута будинку. Кількість стояків вказано на всіх кресленнях з правого боку конструкції.

Нагрівальний прилад нанесений на план у вигляді прямокутника. Основна система опалення додається до плану поверху підвалу. На плані поверху підвалу я повертаю основну потужність, на яку був застосований стояк. Після того, як опалювальні прилади і трубопроводи нанесені на план будинку, схема опалення з осьовим вимірюванням розраховується за шкалою 1:100. Всі

підводять і зворотні трубопроводи позначені 1 прямою лінією. Подача живлення на пристрій здійснюється в масштабі, в якому реалізована вся схема системи.

2.6 Гідравлічний розрахунок трубопроводів

Розрахунок трубопроводу проводиться після визначення всіх теплових втрат установки, вибору і розміщення опалювальних приладів і побудови схеми опалення з вимірами аксонів.

Гідравлічні розрахунки зводяться до визначення необхідного діаметра трубопроводу, що підводить необхідну кількість теплоносія до відповідних деталей опалювальної системи і опалювального приладу.

Розрахунок починають з самого далекого опалювального приладу і продовжують послідовно переносити розрахунок на стояк. Вибране кругле кільце розділене на секції. Певна кількість води протікає через кожну секцію, а межа секції знаходиться в точці, де змінюється швидкість потоку.

Щоб заздалегідь вибрати необхідний діаметр відповідно до таблиці для конкретного типу труби, необхідно знати витрату води в перерізі G , кг / з і допустиму середню швидкість втрати тиску на 1 м через тертя R_d , Па/м.

Витрата води визначається за формулою [16]:

$$G = \frac{3.6 * Q}{t_2 - t_x}, \quad (2.6)$$

де : Q – теплове навантаження ділянки циркуляційного кільця, Вт;

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

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

Через систему, призначену для Челіка борулари (юксельтічі коймак ічін), в пластиці борулари (дайрелері багламак ічін), Кабул, випускається видання "Бель-Гедекі", присвячене хізіні, і хізіна одакланмак (Г, кг/сек, В, м/сек).

Втрати тиску в місцевих опорах визначаємо за формулою Вейсбаха [16]:

$$h_m = \xi \frac{v^2}{2g} \quad (2.7)$$

де: ξ – коефіцієнт місцевого опору, визначається з каталогів виробників фасонних частин;

V – середня швидкість .

Дані розрахунку зводимо в таблиці які наведено в додатку В відповідно до розрахунку на відповідних стояках а також розрахунку по поверхах. Для розрахунку було обрано середній (типовий поверх) так як на них є більша кількість (з другого по дев'ятий поверх).

2.7 Підбір обладнання

2.7.1 Підбір балансувальних клапанів

Вибір компенсаційного клапана (БК) здійснюється відповідно до розрахункової втратою тиску. Ставимо вентилі на всі стояки, на всі гребені і відгалуження. ГЕРЦ-ТС-90-в.

Стояк для стояків немає. Максимальний перепад тиску дорівнює 3: $\Delta p = 43881$ па, витрата становить 4344,4 кг / год. На цей стояк ставимо вентиль ємністю, що дорівнює 1. Все інше підбирається в залежності від витрати відведення і втрати тиску. Дані про вибраний клапан заносимо до табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Підбір балансувальних клапанів

№ п/п	Відгалуження	Назва балансув. клапана	Витрата, кг/год	Втрати тиску Па	Пропускн. здатність, kv	Кільк. шт
1	2	3	4	5	6	7
1	Стояк №1	ГЕРЦ-TS-90-V	2089.8	4228.45	0.8	1
2	Стояк №2	ГЕРЦ-TS-90-V	3766.3	3987.45	0.8	1
3	Стояк №3	ГЕРЦ-TS-90-V	4334.4	4388.78	0,15	1

2.7.2 Підбір циркуляційних насосів.

Для системи опалення підбираємо два циркуляційних насоси однакової марки та потужності для використання відповідно одного як основного, а в випадку поломки використовуємо інший як резервний. Приймаємо до встановлення Grundfos ALPHA2 [17] типу L 25-60 180 230 В

Технічні параметри даного насосу:

- Витрата – 20,6 л/год
- Напір – 59,19 кПа.
- Мінімальний тиск на вході – 0,203 бар
- Діапазон температур оточуючого середовища - (-25°C /+110°C)
- Максимальний експлуатаційний тиск – 10 бар
- Рівень шуму – не більше 35dB
- Класс захисту (IEC 34-5) - X4D

2.7.3 Підбір розширювального бака

Приймаємо монтаж розширювальних баків Reflex NG 50 - для систем опалення. [18] Мебпанний поживювал бак для води для систем опалення. Ємність 50 років. Оболонка навісного мембранного водонагрівача виготовлена з високоякісної сталевий пластини, покрита темно-чорною або білою емаллю, розділена мембраною на два приміщення: приймальню і приймальню. З боку повітряної камери в оболонці мембранного резервуара розташований

пневматичний клапан для регулювання тиску повітря. Вода в водонепроникний мембранний резервуар для води та з нього подається через сполучні труби.

2.8 Висновок до другого розділу

В даній частині МКР виконано розрахунок огорожувальних конструкцій та перекриттів будівлі, визначено втрати тепла приміщень, запроектовано систему опалення і за допомогою схем та розрахунків підібрано діаметри труб та балансувальні клапани, циркуляційні насоси.

В результаті гідравлічного розрахунку було обрано найбільш оптимальні діаметри трубопроводів які повністю забезпечать опалювальні прилади необхідною кількістю теплоносія.

РОЗДІЛ 3. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ

3.1 Загальна характеристика об'єкту

В даній МКР розробляється варіант технології монтажу системи опалення житлового будинку.

Опис конструкцій житлового будинку:

Житловий будинок 10 поверховий, з цегляними стінами на 70 квартир. На кожному поверсі розташовано по 7 квартир. Квартири двокімнатні. Теплоносій в системі опалення - вода з параметрами 70-50°C згідно ТУ. Джерело теплопостачання – тепломережа. Система опалення будівлі запроектована двотрубна з нижнім розведенням трубопроводів. У приміщенні вузлу вводу передбачено влаштування розподільчої гребінки, з влаштуванням насосів, та запірної арматури.

Кількість поверхів: 10, висота поверху: 3,0 м.

Джерело теплозабезпечення: централізована система опалення, теплоносій – вода.

Система опалення складається з:

нагрівальних приладів: панельних радіаторів фірми «KORADO»; [17]

мережі трубопроводів зі сталевих труб;

тепловідбивний екран із фольгованого полотна «MELTERM»

регулювальна арматура фірми «Danfoss».

ізоляція із вспіненого поліетилену «CLIMAFLEX».

3.2 Принципова схема, що прийнята до монтажу

Десятиповерховий житловий будинок розташований в I кліматичній зоні. Система опалення будівлі запроектована двотрубна з нижнім розведенням трубопроводів.

Внутрішні системи водяного опалення виконані двотрубними стальними трубами. Трубопроводи опалення прокладаються в конструкціях стін та підлоги. Для трубопроводів системи опалення, які прокладаються в конструкції підлоги передбачена ізоляція із вспіненого поліетилену «CLIMAFLEX».

Опалювальні пристрої розташовувати у прорізах під вікнами, відстані до стін та підвіконня обумовлюються конструкцією приладів.

Проектом передбачено тепловідбивний екран із фольгованого полотна «MELTERM», який встановлюється між радіаторами і зовнішньою стіною.

Підживлення системи опалення передбачається від запроєктованого господарсько-питного водопроводу. Заповнення системи опалення передбачається попередньо очищеною водою.

Монтажні положення трубопроводів [18]:

- вісі трубопроводів повинні бути паралельні площинам будівельних конструкцій;
- підводи до опалювальних приладів виконувати з нахилом в напрямку руху теплоносія. Нахил приймають 5-10 мм на всю довжину підводу;
- якщо довжина підводу до 500 мм, то його прокладати без нахилу;
- підводи прикріпляти до стін, якщо довжина підводу перевищує 1,5 м;
- нагрівальні прилади встановлювати на кронштейнах.

3.3 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

№ п.п	Найменування матеріалу	Одиниці вимірювання	Кількість	Вага одиниці, кг	Вага, кг
1	2	3	4	5	6
1	Радіатор сталевий KORADO з боковим підключенням RADIK Тип 22К Н=50см, L=40см (0,728 кВт)	шт	40	10,76	430,4
2	Радіатор сталевий KORADO з боковим підключенням RADIK Тип 22К Н=50см, L=50см (0,911 кВт)	шт	24	13,45	322,8
3	Радіатор сталевий KORADO з боковим підключенням RADIK Тип 22К Н=50см, L=60см (1,092 кВт)	шт	36	16,14	581,04
4	Радіатор сталевий KORADO з боковим підключенням RADIK Тип 22К Н=50см, L=70см (1,274 кВт)	шт	2	18,83	37,66

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4	5	6
5	Радіатор сталевий KORADO з боковим підключенням RADIK Тип 22К Н=50см, L=80см (1,456 кВт)	шт	8	21,52	172,16
6	Радіатор сталевий KORADO з боковим підключенням RADIK Тип 22К Н=50см, L=90см (1,638 кВт)	шт	16	24,21	387,36
7	Радіатор сталевий KORADO з боковим підключенням RADIK Тип 22К Н=50см, L=120см (2,183 кВт)	шт	4	32,28	129,12
8	Радіатор сталевий KORADO з боковим підключенням RADIK Тип 22К Н=50см, L=140см (2,548 кВт)	шт	32	37,66	1205,12
9	Радіатор сталевий KORADO з боковим підключенням RADIK Тип 22К Н=50см, L=160см (2,912 кВт)	шт	18	43,04	774,72

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4	5	6
10	Кран маєвського	шт	180	0,38	68,4
11	Труби стальні електрозварні прямошовні діам. 8мм	м	200,4	0,2	40,08
12	Труби стальні електрозварні прямошовні діам. 10x1,2мм	м	21,2	0,260	5,512
13	Труби стальні електрозварні прямошовні діам. 12x1,4 мм	м	86,8	0,366	31,768
14	Труби стальні електрозварні прямошовні діам. 15x1,4мм	м	16,4	0,47	7,7
15	Труби стальні електрозварні прямошовні діам. 20x1,4мм	м	33,2	0,642	21,31
16	Труби стальні електрозварні прямошовні діам. 32x2мм	м	30	1,48	44,4

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4	5	6
17	Труби сталеві електрозварні прямошовні діам. 40x2мм	м	30	1,87	56,1
18	Труби сталеві електрозварні прямошовні діам. 50x2мм	м	30	2,42	72,6
19	Труби сталеві електрозварні прямошовні діам. 70x2мм	м	18	3,35	60,3

Σ=4448,55

Таблиця 3.2

Відомість потреби в допоміжних матеріалах

№ п.п	Шифр ресурсу	Матеріали, деталі і напівфабрикати	Одиниці виміру	Вага, кг
1	2	3	4	5
1	111-115	Гвинти з напівкруглою головкою, довжина 50 мм	т	0,004 5
2	111-1784	Полотно фольговане MIELTERM δ=2мм, 158м.	м.пог.	8
3	111-1624-2	Клей K414	кг	7
4	111-1624-2	Очищувач клею	л	5

Продовження табл. 3.2

1	2	3	4	5
5	130-0040	Кронштейни Кр1-РС для радіаторів сталевих спарених	комплек т	6
6	142-10-2	Вода	м ³	117
7	C111-1519	Електроди, діаметр 4 мм, марка Є55	т	0,0045

Σ=143

3.4 Визначення складу і об'ємів робіт.

Транспортуйте частини та обладнання до місця установки.

Покрийте середню стіну будиночка фольгою.

Монтаж сталевих радіаторів.

Встановити електричні вимикачі.

Ласкаво просимо до встановлення кранів.

Встановити регулюючу арматуру, запірну арматуру та термостатичні елементи.

Прокладіть водопровід із зовнішнім діаметром 8 мм прямо через оцинковану сталеву трубу та використовуйте електрооцинковані з'єднання.

Водопровідний трубопровід має пряму трубу із зовнішнім діаметром 10 мм і з'єднується електрозварюванням.

Прокладіть трубопровід водопостачання прямою оцинкованою сталеву трубою із зовнішнім діаметром 12 мм і використовуйте оцинковані з'єднання.

Прокладіть водопровід із зовнішнім діаметром 15 мм прямо через оцинковану сталеву трубу та використовуйте електрооцинковані з'єднання.

Прокладка прямих сталевих електрооцинкованих труб водопостачання з зовнішнім діаметром 20 мм та електрооцинкованими з'єднаннями.

Труби водопостачання із сталевих електрооцинкованих труб із зовнішнім діаметром 32 мм та електрооцинкованими з'єднаннями прокласти прямі.

Він використовує пряму сталеву трубу із зовнішнім діаметром 40 мм і прокладається електрозварюванням.

Прокладіть трубопровід водопостачання із зовнішнім діаметром 50 мм прямо через оцинковану сталеву трубу та використовуйте електрооцинковані з'єднання.

Прокладіть водопровід із зовнішнім діаметром 70 мм прямо через оцинковану сталеву трубу та використовуйте електрооцинковані з'єднання.

Для ізоляції труб використовувати труби з поролону і поліетилену.

Тестування гідравлічної системи.

Зніміть частини та обладнання з місця встановлення.

3.5 Визначення об'ємів робіт

Доставте запчастини на сусідній двір. Одиниця вимірювання висоти тону. Загальна вага всіх компонентів становить 4591,5 кг (4,6 тонни).

Прийmemo об'єм $V=4,6$ т.

Покрийте середню стіну будиночка фольгою. Одиниця виміру 100 квадратних метрів. $V=0,6$ кв

Монтаж сталевих радіаторів. Вихідна потужність агрегату 100 кВт. $V=2,73$ кВт.

Встановити електричні вимикачі. Одиниця виміру шт. $V=70$ шт.

Ласкаво просимо до встановлення кранс. Налаштування прального агрегату. $V=74$.

Встановити регулюючу арматуру, запірну арматуру та термостатичні елементи. Одиниця виміру шт. $V=195$

Прокладіть водопровід із зовнішнім діаметром 8 мм прямо через оцинковану сталеву трубу та використовуйте електрооцинковані з'єднання. Одиниця вимірювання 100м. Обсяг становитиме $V=2,004\text{м}$.

Водопровідний трубопровід має пряму трубу із зовнішнім діаметром 10 мм і з'єднується електрозварюванням. Одиниця вимірювання 100м. Об'єм становитиме $V=0,212\text{м}$.

Прокладіть трубопровід водопостачання прямою оцинкованою сталеву трубою із зовнішнім діаметром 12 мм і використовуйте оцинковані з'єднання. Одиниця вимірювання 100м. Об'єм становитиме $V=0,868\text{м}$.

Прокладіть водопровід із зовнішнім діаметром 15 мм прямо через оцинковану сталеву трубу та використовуйте електрооцинковані з'єднання. Одиниця вимірювання 100м. Об'єм становитиме $V=0,164\text{м}$.

Прокладка прямих сталевих електрооцинкованих труб водопостачання з зовнішнім діаметром 20 мм та електрооцинкованими з'єднаннями. Одиниця вимірювання 100м. Об'єм становитиме $V=0,332\text{м}$.

Труби водопостачання із сталевих електрооцинкованих труб із зовнішнім діаметром 32 мм та електрооцинкованими з'єднаннями прокласти прями. Одиниця вимірювання 100м. Об'єм становитиме $V=0,3\text{м}$.

Він використовує пряму сталеву трубу із зовнішнім діаметром 40 мм і прокладається електрозварюванням. Одиниця вимірювання 100м. Об'єм становитиме $V=0,3\text{м}$.

Прокладіть трубопровід водопостачання із зовнішнім діаметром 50 мм прямо через оцинковану сталеву трубу та використовуйте електрооцинковані з'єднання. Одиниця вимірювання 100м. Об'єм становитиме $V=0,3\text{м}$.

Прокладіть водопровід із зовнішнім діаметром 70 мм прямо через оцинковану сталеву трубу та використовуйте електрооцинковані з'єднання. Одиниця вимірювання 100м. Об'єм становитиме $V=0,18\text{м}$.

Для ізоляції труб використовувати труби з поролону і поліетилену. Одиниця вимірювання 10 м. Обсяг становитиме $V=46,6\text{м}$.

Тестування гідравлічної системи.

Зніміть частини та обладнання з місця встановлення. $V=0,46$ т

3.6 Вибір типів машин, механізмів, пристосувань, розрахунок енергоресурсів

Труби, деталі, конструкції та обладнання для системи опалення завозимо централізовано автомобілем МАЗ-4371С0-529-060, технічні характеристики [18] якого наведені в таблиці 3.3

Таблиця 3.3

Технічні характеристики автомобіля МАЗ-4371С0-529-060[19]

Найменування	Одиниця виміру	Значення
1	2	3
Колісна формула		4×2
Повна маса	кг	10100
Габарити	мм	5315x2480x530
Колісна база	мм	2900
Динаміка 0-100 км/год	сек.	24
Середня витрата палива	л/100 км	11,5
Двигун	Інжекторний, робочий об'єм 2,9л	
Потужність	кВт (к.с.)	125 (170)
Робочий об'єм	л	4,400
КПП	Механічна, шестиступінчаста, синхронізована	

Для випробування трубопроводів на міцність та щільність використовуємо гідравлічний прес фірми „Rems” [18]. Його технічні характеристики наведені в таблиці 3.4

Таблиця 3.4

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

Таблиця 3.5

Набір інструментів для монтажників системи тепlopостачання

№	Найменування	К-сть	Маса
1	2	3	4
1	Ключ гайковий двухсторонній M12-17-19 мм M16-22-21 мм	2	0,88 1,2
2	Молоток слюсарний	2	1,6
3	Плоскогубці комбіновані	2	0,7
4	Зубило слюсарне довж 250 мм	2	0,7
5	Стрічка вимірювальна, 20 м	2	0,2
6	Рівень металевий	2	1,6
7	Висок	1	0,2
8	Ящик переносний для інструменту	2	4,8

Сумарна вага інструментів для монтажу системи дорівнює $\Sigma=11,88\text{кг}$

Отвори для встановлення кронштейнів виконуємо за допомогою перфоратора BOSCH PBH 2000 RE, його характеристики:

споживча потужність: 550Вт;
число обертів: 0-110/0-2300об/хв,
маса: 2кг.

Для виконання штроб використовуємо штроборіз Bosch GNF 65 A, його характеристики:

потужність - 2400Вт;
глибина паза - 20-65 мм
маса - 8,4кг

Для з'єднання труб застосовуємо апарат для стикового зварювання сталевих труб IGBT DNIPRO-M SAB-260DPB

потужністю – 5,5 кВт
маса – 3,9кг

3.7 Розрахунок енергоресурсів

Витрати електроенергії на роботи електроприладів визначаються за формулою

$$E = P \times \tau \times k \quad (3.1)$$

де P – потужність приладу чи механізму, кВт;

τ – термін роботи приладу, год;

k – коефіцієнт, що враховує періодичність дії електричного обладнання.

Витрата електроенергії для апарату зварювання IGBT DNIPRO-M SAB-260DPB:

$$E = 5,5 * 138,6 * 0,4 = 304,92 \text{ (кВт год)}$$

Витрата електроенергії перфоратором Bosch:

$$E = 0.55 * 136 * 0.4 = 30 \text{ (кВт год)}.$$

Витрата електроенергії штроборізом Bosch:

$$E = 2,4 * 45 * 0.4 = 43,2 \text{ (кВт год)}.$$

Сумарні витрати електроенергії становлять

$$304,92 + 30 + 43,2 = 378,12 \text{ (кВт год)}.$$

Витрата пального для доставки матеріалів та виробів: відстань 15 км, кількість ходок $n = 2$, витрата пального $Q = 11,5 \text{ л/100км}$.

Необхідна кількість пального для доставки труб визначається за формулою

$$Q = Q * 2 * n * l = 0.115 * 2 * 2 * 15 = 6.9 \text{ (л)} \quad (3.2)$$

3.8 Визначення трудомісткості монтажних робіт

Таблиця 3.6

Трудомісткість і тривалість виконання монтажних робіт системи опалення [16]

Найменування робіт	Од. виміру	Об'єм робіт	Норма часу, люд/год.	Трудомістк. люд/дні	Виконавці		Тривалість, дні
					кількість	склад ланки	
1	2	3	4	5	6	7	8
Доставлення деталей на робочий майданчик	т	4,6	3	12	1 3 р- 1	Водій Монтажник.	0,75
Обклеювання полотном фольгованим стін у середині приміщень	100 м ²	0,6	25,92	13,52	4 р-1 3 р-1	Монтажники.	0,85

Продовження табл. 3.6

1	2	3	4	5	6	7	8
Установлення радіаторів сталевих	100 кВт	2,73	111,46	264,6	4 р-2 3 р-2	Монтажники	8,25
Монтаж електрорушника	шт	70	1,6	97,39	4 р-1 3 р-1	Монтажники	6
Установлення кранів повітряних	комплект	184	0,02	3,2	4 р-1 3 р-1	Монтажники	0,2
Установлення клапанів регулюючих, запірних, елементів термостатичних	шт	184	2,4	384	4 р-3 3 р-3	Монтажники	8
Прокладання трубопроводів водопостачання з труб сталевих електрозварних прямошовних зовнішнім діаметром 8мм зі з'єднанням електричним зварюванням.	100м	2,004	55,27	96,31	4 р-2 3 р-2	Монтажники	3
Прокладання трубопроводів водопостачання з труб сталевих електрозварних прямошовних зовнішнім діаметром 10мм зі з'єднанням електричним зварюванням.	100 м.	0,212	55,27	10,2	4 р-1 3 р-1	Монтажники	0,6

Продовження табл. 3.6

1	2	3	4	5	6	7	8
Прокладання трубопроводів водопостачання з труб сталевих електрозварних прямошовних зовнішнім діаметром 12мм зі з'єднанням електричним зварюванням.	100 м	0,868	55,27	41,71	3р.-2 4р.-2	Монтажники	1,3
Прокладання трубопроводів водопостачання з труб сталевих електрозварних прямошовних зовнішнім діаметром 15мм зі з'єднанням електричним зварюванням.	100 м	0,164	55,27	7,88	4 р-2 3 р-2	Монтажники	0,5
Прокладання трубопроводів водопостачання з труб сталевих електрозварних прямошовних зовнішнім діаметром 20мм зі з'єднанням електричним зварюванням.	100 м	0,332	55,27	15,96	4 р-2 3 р-2	Монтажники	0,5
Прокладання трубопроводів водопостачання з труб сталевих електрозварних прямошовних зовнішнім діаметром 32мм зі з'єднанням електричним зварюванням.	100 м	0,3	55,27	14,42	4 р-2 3 р-2	Монтажники	0,45

Продовження табл. 3.6

1	2	3	4	5	6	7	8
Прокладання трубопроводів водопостачання з труб сталевих електрозварних прямошовних зовнішнім діаметром 40мм зі з'єднанням електричним зварюванням.	100 м	0,3	55,27	14,42	4 p-2 3 p-2	Монтажники	0,45
Прокладання трубопроводів водопостачання з труб сталевих електрозварних прямошовних зовнішнім діаметром 50мм зі з'єднанням електричним зварюванням.	100 м	0,3	71,01	18,52	4 p-2 3 p-2	Монтажники	0,6
Прокладання трубопроводів водопостачання з труб сталевих електрозварних прямошовних зовнішнім діаметром 70мм зі з'єднанням електричним зварюванням.	100 м	0,18	118,9	18,61	4 p-2 3 p-2	Монтажники	0,6
Ізоляція трубопроводів трубками із спіненого каучуку, поліетилену	10 м	46,6	0,44	17,83	4 p-2 3 p-2	Монтажники	0,6
Гідравлічне випробування системи	--	--	2,4	1	4 p-1 3 p-1	Монтажники	0,5
Вивезення деталей і обладнання з місць монтажу	т	0,46	3	1,2	4 p-1 3 p-1	Водій Монтажник	0,075

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

3.9 Організація робочих місць та побутових приміщень

Перед початком монтажно-монтажних робіт будівлю готують до монтажу труб, арматури та обладнання [13].

Приймання об'єкта монтажу системи опалення здійснюється за актом встановленої форми, підписаним представником генпідрядника, який виконує будівельні роботи (основну чергу або виконання).

Будівлю можна вважати готовою до монтажу системи опалення, якщо дотримані такі умови:

Змонтувати покриття від підлоги до стелі та оригінальні блоки;

Свердління отворів в стінах і стелі під труби;

Штукатурка ніш і секцій стін, де встановлені опалювальні агрегати і труби;

Стіни були пофарбовані слідами чистої підлоги;

Підготувати фундамент для водоналивних резервуарів, стояків, вентиляційних камер і фундамент для укладання коника;

Прокладання ліній електропередач для підключення механізмів та електронного обладнання, забезпечення бокового освітлення та забезпечення доступу та транспортування матеріалів працівниками;

Підготувати обладнання та реквізит для роботи на висоті;

Скління вікон та опалення будинку під час зимового та осіннього будівництва.

Крім встановлених вимог щодо підготовки об'єкта до монтажу, перед початком робіт необхідно також виділити місце для зберігання матеріалів і обладнання. Вам також знадобиться місце для зберігання дрібних матеріалів, інструментів та інвентарю.

3.10 Отримання об'єкту під монтажні роботи

Об'єкти приймаються до монтажу перед початком монтажних робіт. Після завершення будівельних робіт об'єкти або їх частини приймаються на монтаж: готові бетонні стіни, сходові клітки, внутрішні стіни та підлоги.

Стіни оштукатурені та шпоновані, під вікнами ніші для колясок;

Базові елементи, які служать основою для ущільнення труб;

Перед встановленням системи опалення необхідно забезпечити наступні умови [13]:

Кімната добре освітлена;

Ремісничі комерційні приміщення, робочі сімейні комерційні приміщення;

Забезпечення електроенергією, водою, промисловою та побутовою водою та предметами першої необхідності;

захист від вогню;

Забезпечити вивіз будівельного сміття з будівельних майданчиків.

Акт готовності об'єкта підписується представниками генпідрядника (замовника) та монтажної організації (інженера).

Монтажні операції не допускаються на будівельних майданчиках, де монтаж не допускається.

3.11 Розрахунок техніко-економічних показників календарного плану

1. Загальний строк будівництва:

$$T_{\text{заг.}} = 25 \text{ дні.}$$

2. Загальна трудомісткість:

$$Q_{\text{заг.}} = 164,68 \text{ люд-дні.}$$

3. Середня чисельність робочих:

$$R_{\text{сер.}} = Q_{\text{заг.}} / T_{\text{заг.}} = 164,68 / 25 = 7 \text{ робітників.}$$

4. Максимальна чисельність робітників:

$$R_{\max.} = 8 \text{ робітників.}$$

5. Надлишкова трудомісткість:

$$Q_{\text{надл.}} = 4 \text{ люд-дні.}$$

6. Коефіцієнт, що характеризує використання робітників протягом будівництва:

$$\alpha_1 = R_{\text{сєр.}} / R_{\text{має}}$$

$$\alpha_1 = 7/8 = 0,87$$

7. Коефіцієнт нерівномірності графіку руху робітників по працевтратам:

$$\alpha_2 = Q_{\text{надл.}} / Q_{\text{зає.}}$$

$$\alpha_2 = 4/25 = 0,028$$

8. Коефіцієнт, який характеризує використання часу робочих протягом будівництва:

$$\alpha_3 = T_{\text{уст.}} / T_{\text{зає.}}$$

$$\alpha_3 = 33,25/25 = 1,33$$

3.12 Висновок до третього розділу

В даному розділі розроблено технологію монтажу системи опалення житлового будинку.

В результаті розробки проекту визначено необхідну кількість виробів та матеріалів для монтажу системи опалення, потребу в допоміжних матеріалах, визначено склад та об'єм робіт, обрано методи виконання робіт, підібрані необхідні машини і механізми для виконання монтажних робіт, визначено трудомісткість монтажних робіт, на основі якої складено календарний графік виконання робіт, загальної тривалості робіт та складу бригад, також виконано техніко-економічні розрахунки, в якому визначено загальну трудомісткість виконання робіт – 164,68 люд/дні та тривалість виконання робіт – 25 днів.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

У цьому розділі магістерської дипломної роботи розроблені заходи з охорони праці та цивільного захисту під час практичної реалізації заходів з підвищення енергоефективності теплового режиму цивільних будівель.

На будівельно-монтажний персонал, який здійснює практичну реалізацію заходів з підвищення енергоефективності: опорядження фасадів будівель, впливають такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори [19, 20]:

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

Хімічні фактори: речовини хімічного походження, аерозолі 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: інтелектуальні, сенсорні, емоційні навантаження, ступінь монотонності навантажень, режим роботи.

4.1 Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкту

4.1.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць

Під час виконання опоряджувальних робіт необхідно дотримувати вимоги ДБН «Охорона праці і промислова безпека у будівництві» [21]; під час виконання фарбувальних робіт – вимоги ДСТУ Б А.3. 2-7, НАПБ А.01.001; під

час улаштування фасадних систем - вимоги ДБН В.2.6-33, ДСТУ Б В.2.6-34, ДСТУ Б В.2.6-35, ДСТУ Б В.2.6-36. Фасадні системи за конструктивним рішенням і класифікацією повинні відповідати вимогам ДСТУ Б В.2.6-34.

Суміші та мастики під час виконання опоряджувальних робіт необхідно готувати, як правило, централізовано. Приготування їх, а також розчинової суміші за ДСТУ Б В.2.6-36 на будівельному майданчику необхідно здійснювати у приміщеннях, обладнаних припливно-витяжною вентиляцією для запобігання перевищенню гранично-допустимих концентрацій шкідливих речовин у повітрі робочої зони. Виконавці робіт повинні бути забезпечені нешкідливими миючими засобами і теплою водою. Не дозволяється застосовувати лакофарбові матеріали та розчинники невідомого складу, а також речовини й матеріали, на яких нема показників пожежної і токсичної небезпеки. Експлуатація мобільних малярських станцій для приготування фарбувальних сумішей, не обладнаних примусовою вентиляцією, не допускається.

Робочі місця для виконання опоряджувальних робіт, улаштування фасадних систем на висоті повинні бути обладнані засобами підмоцвання та сходами-драбинами для піднімання на них. Засоби підмоцвання, що застосовуються під час штукатурних, малярних робіт, улаштування фасадних систем у місцях, під якими виконуються інші роботи чи є прохід, повинні бути з настилами без зазорів. Внутрішні штукатурні роботи, а також монтаж збірних карнизів і ліпних елементів внутрішніх приміщень необхідно виконувати тільки з помостів або пересувних столиків, встановлених на підлогу, або на суцільні настили. Зовнішні штукатурні роботи необхідно виконувати з інвентарних вертикальних або підвісних риштовань.

Під час виконання робіт на внутрішніх сходових клітках необхідно застосовувати спеціальні помости (столики) з різною довжиною опорних підпорок, які встановлюються на сходинок. Робочий настил повинен бути горизонтальним та мати парапетні огорожі. Під час роботи зі шкідливими та пожежо- вибухонебезпечними матеріалами, що утворюють вибухонебезпечну

пару, приміщення необхідно постійно провітрювати, а також протягом 1 год після закінчення роботи, застосовуючи природну або штучну вентиляцію.

Електропроводка й електроустаткування повинні бути у вибухобезпечному виконанні. Робота з використанням вогню в цих приміщеннях заборонена.

Місця, над якими виконуються скляні чи облицювальні роботи, повинні бути огорожені. Заборонено скління або облицювальні роботи на кількох ярусах по одній вертикалі одночасно. У разі застосування повітрянагрівачів (електричних або таких, що працюють на рідкому паливі) для просушування приміщень будинків і споруд необхідно дотримуватися вимог ДБН В.1.1-7. Заборонено обігрівати та сушити приміщення жаровнями та іншими пристроями, що виділяють у приміщення продукти згоряння палива.

Під час виконання робіт із розчинами, що містять хімічні добавки, необхідно використовувати засоби індивідуального захисту (гумові рукавички, захисні мазі, окуляри) відповідно до інструкції заводу-виробника, зважаючи на склад речовин, що використовуються. Під час сухого очищення поверхонь та інших роботах, пов'язаних із виділенням пилу і газів, а також під час механізованого шпаклювання і фарбування необхідно користуватися респіраторами із захисними окулярами. Під час очищення поверхонь за допомогою кислоти чи каустичної соди необхідно працювати у захисних окулярах, гумових рукавичках і кислотостійкому фартуху з нагрудником. Під час нанесення розчину на стельову чи вертикальну поверхню необхідно користуватися захисними окулярами.

Перед початком кожної зміни повинна бути перевірена справність розчинонасосів, шлангів, дозаторів та іншого обладнання, що застосовується під час штукатурних робіт. Манометри повинні бути випробувані та опломбовані (пройти державну перевірку). Якщо тиск на манометрах розчинонасосів перевищує допустимі значення, зазначені у паспорті, працювати на розчинонасосі не дозволяється. Розбирання, ремонт і чищення

штукатурних машин, форсунок та іншого устаткування, що застосовується під час механізованих штукатурних робіт, проводяться після зниження в машинах тиску до атмосферного і відключення машин від електромережі. Продування шлангів стисненим повітрям допускається тільки після виведення людей за межі небезпечної зони (10 м і більше). Не допускається перегинати шланги під гострим кутом і у вигляді петлі, а також затягувати сальники під час роботи штукатурних машин.

Переносні струмоприймальники (інструмент, машини, світильники тощо), що використовуються для виконання штукатурних робіт, повинні бути розраховані на напругу не більше ніж 25 В. Під час виконання робіт із приготування і нанесення фарбувальних сумішей, включаючи імпортні, необхідно дотримувати вимоги інструкцій підприємств-виробників з безпеки праці.

На усі вихідні компоненти, що надходять, і готові фарбувальні суміші повинні бути гігієнічні сертифікати із зазначенням пожежо-вибухонебезпечності, строків і умов зберігання, наявності в них шкідливих речовин, рекомендацій щодо методу нанесення, необхідності застосування засобів колективного та індивідуального захисту. Не допускається застосовувати розчинники на основі бензолу, хлорованих вуглеводнів, метанолу.

Під час виконання фарбувальних робіт із застосуванням пневматичних агрегатів необхідно: до початку роботи перевірити справність устаткування тиском, що зазначений у паспорті, сигналізації, наявність захисного заземлення; під час виконання робіт не допускати перегинання шлангів і їх дотику до сталевих канатів, що рухаються; відключати подачу повітря та перекривати повітряний вентиль під час перерви в роботі або у разі виявлення несправностей механізму агрегату.

Відігрівати замерзлі шланги необхідно у теплому приміщенні. Не допускається відігрівати шланги відкритим вогнем чи паром.

Тару з вибухонебезпечними матеріалами (лаками, емалями, нітрофарбами тощо) під час перерви у роботі необхідно закривати пробками або кришками, а відкривати інструментом, що не спричиняє іскроутворення. Лакофарбові матеріали необхідно зберігати на робочих місцях у щільно закритій тарі, у кількості, що не перевищує змінну потребу, або в кількості, яка не перевищує ємність фарбо- нагнітального бака або стандартної фляги (40 л). На кожній тарі з лакофарбовим матеріалом, розчинником повинна бути наклейка або бирка з точною назвою матеріалу та зазначенням пожежонебезпечних властивостей. Порожня тара з-під лакофарбових матеріалів повинна бути щільно закритою і зберігатися на спеціально відведених місцях.

Для вентиляторів необхідно застосовувати електродвигуни у вибухобезпечному виконанні, а вимикачі виносити в безпечне місце.

Вогневі роботи (зварювальні тощо) необхідно проводити на відстані не ближче ніж 15 м від відчинених отворів приміщень, в яких виконуються роботи із застосуванням лакофарбових матеріалів, що містять у собі леткі органічні розчинники.

Фарборозпилювачі та шланги в кінці робочої зміни повинні бути очищені й промиті від залишків лакофарбових матеріалів. На робочому місці, де використовується фарборозпилювач, що знаходиться під високим тиском лакофарбового матеріалу, повинні бути попереджувальні написи «Вогнебезпечно», «Високий тиск!». Сітчасті фільтри установок безповітряного розпилення необхідно вилучати та промивати не рідше одного разу на тиждень.

Піднімання і перенесення скла до місця його встановлення необхідно виконувати механізованим способом у спеціальній тарі. Зона піднімання повинна бути огорожена. Розкрієння скла необхідно здійснювати в окремих опалюваних приміщеннях у горизонтальному положенні на спеціальних столах.

Місця, над якими проводиться скління, необхідно огородити та захистити від падіння скла козирками або суцільними настилами.

4.1.2 Електробезпека

Живлення силового обладнання та системи освітлення будівельного майданчика здійснюється від чотирьохпровідної трифазної мережі 380 х 220 В (фазна напруга (фаза – "0") – 220 В, а міжфазна лінійна (фаза – фаза) – 380 В). Категорія умов по небезпеці електротравматизму – підвищеної небезпеки, у зв'язку з наявністю в приміщеннях, де монтується система опалення, підвищеної вологості.

Під час роботи з ручним електроінструментом класу I працівники повинні використовувати ЗІЗ (діелектричні рукавички, діелектричні калоші, діелектричні гумові килимки) відповідно до вимог НПАОП 40.1-1.21-98. У посудинах, апаратах та інших металевих спорудах з обмеженою можливістю переміщення і виходу з них дозволяється виконувати роботи з електроінструментом класів I та II за умови, що тільки один електроінструмент живиться від автономної генераторної установки, роздільного трансформатора або перетворювача частоти з роздільними обмотками, а також електроінструментом класу III. При цьому джерело живлення (трансформатор, перетворювач тощо) повинно знаходитись поза металевою посудиною, а його вторинне коло повинно залишатись незаземленим.

Не дозволяється натягувати, перекручувати та перегинати кабель, що живить електроінструмент, ставити на нього вантаж, а також допускати перетинання цього кабелю з тросами, кабелями та рукавами для газозварювання. Установлювати робочу частину електроінструменту в патрон та вилучати її з патрона, а також регулювати електроінструмент дозволяється тільки після повного зупинення та вимкнення його штепсельної вилки з електричної мережі. Під час роботи електроінструменту стружку необхідно

видаляти спеціальними гачками або щітками після повного зупинення електроінструменту. Не дозволяється видаляти стружку або тирсу руками.

Не дозволяється виконувати роботи з електроінструментом з приставних драбин. Під час виконання робіт з електродрилем предмети, що підлягають свердлінню, необхідно надійно закріплювати. Не дозволяється торкатись руками до різального інструменту, що обертається. Не дозволяється обробляти електроінструментом мокрі та обмерзлі деталі. Не дозволяється виконувати роботи з електроінструментом, в якому відсутній захист від дії крапель або бризок (при виконанні робіт за умов дії крапель та бризок, а також на відкритих майданчиках під час снігопаду або дощу).

У разі раптового зупинення електроінструменту (зникнення напруги в мережі, заклинювання рухомих частин тощо) його необхідно від'єднати від електричної мережі вимикачем. У разі перенесення електроінструменту з одного робочого місця на інше, а також під час перерви в роботі та після її закінчення електроінструмент необхідно від'єднати від електричної мережі за допомогою штепсельної вилки.

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

Технічні рішення щодо запобігання електротравмам [22,23]: персонал, який обслуговує електроустановки, повинен бути забезпечений випробуваними засобами захисту. Використовуються основні та допоміжні електрозахисні засоби. Основні (до 1000В): ізолювальні штанги; ізолювальні та струмовимірювальні кліщі; покажчики напруги; діелектричні рукавиці; слюсарно-монтажний інструмент з ізольованими ручками; додаткові: діелектричні калоші; діелектричні килимки; переносні заземлення; ізолювальні накладки і підставки; захисні пристрої; плакати і знаки безпеки.

4.2 Технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії

4.2.1 Мікроклімат

Для забезпечення нормального мікроклімату в робочій зоні [24] встановлюють нормовані параметри мікроклімату, які наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Нормовані параметри мікроклімату в робочій зоні з категорією робіт Па.

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

Для забезпечення необхідних за нормативами параметрів мікроклімату проектом передбачено [13]:

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

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

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

4.2.2 Склад повітря робочої зони

Забруднення повітря робочої зони регламентується граничнодопустимими концентраціями (ГДК) в мг/м³ [24]. Нормовані параметри забруднення повітря в робочій зоні наведено в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2

Можливі забруднювачі повітря можуть і їх ГДК

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

Для нормалізації складу повітря робочої зони потрібно здійснювати щоденне прибирання робочого місця [13]. Нагромадження пилу в будь-якій області вказує на необхідність у вживанні заходів з очищення забруднених поверхонь. Потрібно підкреслити, що будь-яке нагромадження пилу може привести до загоряння. Чим дрібніше пил (менша зернистість), тим вище небезпека.

Тому необхідно здійснювати наступні заходи: очищувати металевий пил якнайчастіше, щодня протирати гарячі поверхні, при високих концентраціях пилу обробляти запилені поверхні по частинам. Низька вологість збільшує потенційну небезпеку, це повинне прийматися в увагу під час прибирання.

4.2.3 Виробниче освітлення

Характеристика зорових робіт – середньої точності. Відповідно до ДБН В.2.5-28-2018 [25] розряд зорової роботи IV, підрозряд «в». Допустимі рівні виробничого освітлення наведені в таблиці 4.3.

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

Для загального освітлення приміщень рекомендується використовувати головним чином, світлодіодні лампи, що обумовлюється наступними перевагами: високою світловою віддачею (до 75 лм/Вт і більше); довгим часом використання (до 10000 годин); малою яскравістю поверхні, що світиться; спектральним складом випромінюючого світла (для деяких видів ламп цей склад є близьким до природного світла, що забезпечує гарну передачу кольорів).

Таблиця 4.3

Вимоги до освітлення приміщень виробничих підприємств

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

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

4.2.4 Виробничий шум

Нормативним документом, який регламентує рівні шуму для різних категорій робочих місць службових приміщень, є «ССБТ. Шум Загальні вимоги безпеки» [26]. Нормовані параметри виробничого шуму в робочій зоні наведено в таблиці 4.4.

Засоби боротьби із шумом в залежності від числа осіб, для яких вони призначені, поділяються на засоби індивідуального захисту і на засоби колективного захисту – «ССБТ. Засоби індивідуального захисту органів слуху.

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

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

4.2.6 Психофізіологічні фактори

Психофізіологічні фактори визначаються відповідно до Гігієнічної класифікації праці [28]. Робота монтажника будівельних конструкцій потребує великих фізичних зусиль за важкістю та напруженістю праці.

1. Клас умов праці за показниками важкості праці – допустимий (середньої важкості): загальні енергозатрати організму (кґ/м) – до 290; зовнішнє фізичне динамічне навантаження, виражене в одиницях механічної роботи за зміну, кґ/(Вт): при регіональному навантаженні (для чоловіків) – 13000; при загальному навантаженні (за участю м'язів рук, тулуба, ніг) – до 44000; маса вантажу, що постійно підіймається та переміщується вручну, кґ – до 30 кґ; стереотипні робочі рухи: при локальному навантаженні (участь м'язів кистей та пальців рук)- до 40000; при регіональному навантаженні(участь рук та плечового суглоба) – до 20000; статичне навантаження (кґ/с): двома руками (чоловіки) – до 70000; за участю м'язів тулуба та ніг – до 100 000; робоча поза: періодичне перебування в незручній позі (робота з поворотом тулуба, незручним розташуванням кінцівок) та/або фіксованій позі (неможливість зміни взаємного розташування різних частин тіла відносно одна одної) до 25% часу зміни; перебування у вимушеній позі до 10%, в позі «стоячи» – до 60% часу зміни; нахил тулуба: вимушені нахили протягом зміни – 51-100 разів;

переміщення у просторі (переходи через виконання технологічного процесу) – по горизонталі більше 8, вертикалі – 4 км.

2. Класи умов праці за показниками напруженості праці:

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

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

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

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

4.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях

Оцінка можливих наслідків вибуху газу в разі аварії в котельні

4.3.1 Розрахунок надмірного тиску вибуху газоповітряної суміші

Густина газу при розрахунковій температурі $t_p = 25$ °C (за завданням) визначається за формулою:

$$\rho_{\Gamma} = \frac{M}{V_0 \cdot (1 + 0,00367 t_p)} = \frac{16}{22,413(1 + 0,0036 \cdot 25)} = 0,65 \text{ (кг} \times \text{м}^{-3}\text{)}$$

де M – молярна маса речовини ($M(C_xO_yH_z)=x \cdot M_C+y \cdot M_O+z \cdot M_H$),
 кг·кмоль⁻¹ (для природного газу CH_4 – $M(CH_4)=12+4 \cdot 1=16$);

V_0 – мольний об'єм, що дорівнює 22,413 м³·кмоль⁻¹.

Стехіометрична концентрація ГГ або парів ЛЗР та ГР, % (об.), що визначається за формулою [28]:

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

де $\beta = n_c + \frac{n_H - n_x}{4} - \frac{n_o}{2} = 1 + \frac{4}{4} = 2$ – стехіометричний коефіцієнт кисню в

реакції згоряння (при розрахунку β атоми азоту не враховуються);

$n_c=1$, $n_H=4$, $n_o=0$, $n_x=0$ – число атомів С, Н, О та галогенів у молекулі ГГ або парів ГР (робоче паливо – газ метан).

Об'єм газу, що вийшов з апарата

$$V_a = \frac{P_1}{P_0} \cdot V = 0,01 \cdot P_1 \cdot V = 0,01 \cdot 600 \cdot 2,75 = 16,5 \text{ (м}^3\text{)}$$

де $P_1=600$ – тиск в апараті, кПа (за завданням);

$V = 2,75$ – об'єм апарата (за завданням), м³;

P_0 – атмосферний тиск, що дорівнює 101,3 кПа.

Об'єм газу, що вийшов з трубопроводів

$$V_T = V_{1T} + V_{2T} = 10 + 7,77 = 17,77 \text{ (м}^3\text{)}$$

де V_{1T} – об'єм газу, що вийшов з трубопроводу до його перекидання, м³;

V_{2T} – об'єм газу, що вийшов з трубопроводу після його перекидання, м³.

$$V_{1T} = q \cdot \tau = 0,2 \cdot 50 = 10 \text{ (м}^3\text{)}$$

де $q=0,2$ м³·с⁻¹ – витрата газу при максимальному навантаженні, яку визначають згідно з технологічним регламентом залежно від тиску у трубопроводі, його діаметру, температури газового середовища тощо(за завданням);

$\tau = 50$ с – час перекидання у автоматичному режимі

$$V_{2T} = 0,01 \pi \cdot P_2 (r_{21}L_1 + r_{22}L_2 + \dots + r_{2n}L_n) = 0,01 \cdot 3,14 \cdot 250 \cdot 0,11 \cdot 9 = 7,77 \text{ (м}^3\text{)},$$

де $P_2 = 250$ – максимальний тиск у трубопроводі за технологічним регламентом, кПа;

$r_1 = 0,11$ – внутрішній радіус трубопроводів, м;

$L_1 = 9$ – загальна довжина трубопроводів від аварійного апарата до засувки, м;

$P_0 = 101,3$ – атмосферний тиск, кПа.

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

$$m_{\Gamma} = (V_a + V_T) \cdot \rho_{\Gamma} = (16,5 + 17,77) \cdot 0,65 = 22,3 \text{ (кг)}$$

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

$$\begin{aligned} \Delta P &= (P_{\max} - P_0) \cdot \frac{m_{\Gamma} \cdot Z}{V_{\text{вільн}} \cdot \rho_{\Gamma}} \cdot \frac{100}{C_{\text{ст}}} \cdot \frac{1}{K_{\text{н}}} = \\ &= (900 - 101) \cdot \frac{22,3 \cdot 0,5 \cdot 100}{(8 \times 15 \times 4) \cdot 0,65 \cdot 9,36 \cdot 3} = 407 \text{ (кПа)} \end{aligned}$$

де P_{\max} – максимальний тиск вибуху стехіометричної газоповітряної або пароповітряної суміші у замкнутому об'ємі (приймається 900 кПа);

P_0 – початковий тиск, кПа (приймається 101 кПа);

m_{Γ} – маса ГГ або парів ЛЗР та ГР, що потрапили в результаті розрахункової аварії до приміщення, яку визначають для ГГ;

$Z = 0,5$ – коефіцієнт участі ГГ або парів у вибуху, який може бути розрахований на підставі характеру розподілення газів і парів в об'ємі приміщення;

$V_{\text{вільн}} = 480$ – вільний об'єм приміщення, м³(за завданням);

$K_{\text{н}}$ – коефіцієнт, що враховує негерметичність приміщення й неадіабатичність процесу горіння (приймається $K_{\text{н}} = 3$).

4.3.2 Визначення розмірів зони поширення полум'я

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

$$R_{НКМП} = 14,5632 \cdot \left(\frac{m_{Г}}{\rho_{Г} \cdot C_{НКМП}} \right)^{0,333} = 14,5632 \cdot \left(\frac{22,3}{0,65 \cdot 14} \right)^{0,333} = 19,62 \text{ (м)}$$

де m – маса ГГ, що надійшли до відкритого простору під час аварійної ситуації, кг;

$\rho_{Г}$ – густина ГГ при розрахунковій температурі й атмосферному тиску, кг·м⁻³;

$C_{НКМП}$ – нижня концентраційна межа поширення полум'я ГГ 14 % (об.).

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

4.3.3 Розрахунок інтенсивності теплового випромінювання внаслідок вибуху

Інтенсивність теплового випромінювання розраховуємо для пожежі «вогненна куля».

Ефективний діаметр «вогняної кулі» D_s , м, визначаємо за формулою [28]:

$$D_s = 5,33 m^{0,327} = 5,33 \cdot 22,3^{0,327} = 2,76 \text{ (м)}$$

Висоту центра «вогняної кулі» визначаємо

$$H = D_s / 2 = 2,76 / 2 = 1,38 \text{ (м)}$$

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

$$t_s = 0,92 m^{0,303} = 0,92 \cdot 22,3^{0,303} = 2,6 \text{ (с)}$$

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

$$r = \sqrt{D_s^2 + H^2} = \sqrt{2,76^2 + 1,38^2} = 3,08 \text{ (м)}$$

Коефіцієнт пропускання теплового випромінювання крізь атмосферу ψ розраховуємо за формулою:

$$\begin{aligned}\psi &= \exp \left[-7 \cdot 10^{-4} \cdot (\sqrt{r^2 + H^2} - D_s / 2) \right] = \\ &= \exp \left[-7 \cdot 10^{-4} \cdot \left(\sqrt{(3,08^2 + 1,38^2)} - 2,76 / 2 \right) \right] = 0,99\end{aligned}$$

Кутовий коефіцієнт опромінення

$$\begin{aligned}F_q &= \frac{H / D_s + 0,5}{4 \cdot \left[(H / D_s + 0,5)^2 + (r / D_s)^2 \right]^{1,5}} = \\ &= \frac{1,38 / 2,76 + 0,5}{4 \cdot \left[(1,38 / 2,76 + 0,5)^2 + (3,08 / 2,76)^2 \right]^{1,5}} = 0,103\end{aligned}$$

Інтенсивність теплового випромінювання обчислюємо за формулою:

$$q = E_f \cdot F_q \cdot \psi = 450 \cdot 0,103 \cdot 0,99 = 45,9 \text{ (кВт} \cdot \text{м}^{-2}\text{)},$$

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

4.4 Висновок до четвертого розділу

Внаслідок прогнозованого вибуху газоповітряної суміші у випадку аварії надмірний тиск ударної хвилі буде достатнім для сильного руйнування котельні, тому необхідно:

- забезпечити дотримання норм експлуатації обладнання;
- забезпечити дотримання всіх норм пожежної безпеки;
- встановити додаткові системи запобігання витоку газу з трубопроводів;
- робоче місце оператора розмістити за межами зони поширення полум'я;
- спроектувати конструкцію будівлі так щоб надмірний тиск ударної хвилі компенсувався за рахунок руйнування даху та віконних прорізів;
- запобігти розміщення в зоні поширення полум'я речовин, що можуть спалахнути за розрахованої інтенсивності теплового випромінювання;

РОЗДІЛ 5. ТЕХНІКО - ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ

5.1 Кошторисна документація

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

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

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

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

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

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

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

Локальний кошторис на влаштування системи опалення наведений в додатку Д1. Кошторисна вартість робіт становить 602,655 тис. грн.

Локальний кошторис на влаштування системи вентиляції наведений в додатку Д2. Кошторисна вартість робіт становить 286,391 тис. грн.

Об'єктний кошторис наведений в додатку Д3. Загальна кошторисна вартість робіт влаштування систем вентиляції та опалення становить 889,046 тис. грн.

Загальна кошторисна вартість влаштування системи опалення визначається за зведеним кошторисним розрахунком (додаток Д4) становить 1577,507 тис. грн., в якому враховується кошторисний прибуток – 15,06 тис. грн, адміністративні витрати – 7,9 тис. грн, кошти на покриття ризиків учасників інвестиційного процесу – 24,411 тис. грн, кошти на покриття додаткових витрат, пов'язаних з інфляційними процесами, вартість проектних робіт – 290,796 тис. грн, кошти на зведення та розбирання тимчасових будівель і споруд виробничого та допоміжного призначення, передбачених даним проектом – 8,416 тис. грн.

5.2 Загальні техніко-економічні показники

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

Таблиця 5.1

Техніко-економічні показники

Назва показника	Одиниця виміру	Величина показника
1	2	3
Кошторисна вартість	тис. грн	1577,507
Загальна кошторисна трудомісткість	люд-год	6227

Продовження табл. 5.1

1	2	3
Середній розряд робіт	розряд	3,6
Трудомісткість на влаштування системи опалення	люд-дні	1079
Середня чисельність робочих виконання робіт	люд.	13
Кошторисна вартість матеріалів на опалення	грн	476891
Загальна кошторисна зарплата	тис. грн	130,751

5.3 Висновки до п'ятого розділу

В даному розділі роботи було визначено основні величини техніко-економічних показників, складена кошторисна документація: локальні кошториси, об'єктний кошторис, зведений кошторисний розрахунок. Загальна кошторисна вартість проведення робіт, враховуючи вартість матеріалів, становить 1577,507 тис. грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У результаті виконання магістерської кваліфікаційної роботи на тему «Система теплозабезпечення багатоповерхового будинку» було вирішено наступні задачі.

Проведено аналіз сучасних методів дослідження процесів в огороженнях, приміщеннях та інженерному обладнанні.

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

Виконано необхідні креслення.

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

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

В МКР були розроблено заходи з організації та технології монтажу. Визначено склад і об'єми робіт; потреба в машинах, механізмах та матеріальних ресурсах; трудомісткість монтажу. Розраховано терміни монтажних робіт для системи опалення – 25 днів. Складено календарні плани виконання монтажних робіт систем опалення, вентиляції та кондиціонування.

Загальна кошторисна вартість проведення робіт, враховуючи вартість матеріалів, становить 1577,507 тис. грн.

Була досягнута мета роботи, а саме створення системи забезпечення теплового режиму приміщень будівель та виконано необхідні креслення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Directive 2002/91/EC of the European parliament and of the Council of 16 December 2002 on the energy performance of buildings, Official Journal of the European Communities. 04.01.2003. 65p.
2. Directive 2010/31/eu of the European parliament and of the council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings (recast) // Official Journal of the European Communities. 2010, L153. 13p.
3. Directive 2012/27/eu of the European parliament and of the council of 25 October 2012 on the energy performance of buildings // Official Journal of the European Communities. 2012, L315.
4. Анохіна К. В., Тирлич О. М., Марценюк В. А. Модернізація системи опалення закладів середньої базової освіти. Матеріали LIII науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 20-22 березня 2024 р. 2024. URI: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2024/paper/view/20339>.
5. EN 15603:2008. Overall energy use and definition of energy ratings. CEN. – European Committee for Standardization. 2008. 43p.
6. EN 13790:2008. Calculation of energy use for space heating and cooling. CEN. European Committee for Standardization. 2008. 53 p.
7. EN 12831:2003. Heating system in buildings. Method for calculation of the design heat load. CEN. European Committee for Standardization. 2003.
8. EN 13829:2000. Thermal performance of buildings – Determination of air permeability of buildings. Fan pressurization method. CEN. 2000.
9. EN 14501:2005. Blinds and shutters. Thermal and visual comfort. Performance characteristics and classification. CEN. 2005. 28p.
10. EN 13779:2007. Ventilation for non-residential buildings. Performance requirements for ventilation and room-conditioning systems. CEN. European Committee for Standardization. 2008. 76 p.

11. EN 15217:2007. Energy performance of buildings Methods for expressing energy performance and for energy certification of buildings. CEN. 2007. 31 p.
12. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія [Чинний від 2011-11-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2011. 127 с.
13. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування: [Чинний від 2014-01-01]. К.: Мінрегіон України, 2013,-141 с.
14. Каталог регулюючої арматури URL: <http://www.danfoss.com/> (дата звернення: 05.12.2023)
15. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція будівель. [Чинний від 2021-05-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2021. 30 с.
16. І. А. Пономарчук, А.Ф. Пономарчук, О. Б. Волошин. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Опалення» для студентів напряму підготовки 0921 – «Будівництво». Вінниця: ВНТУ, 2005. 56с.
17. Радіатори KERMI URL: <http://kermi.net.ua/category/stalnye-radiatory-kermi-ftv-tip-22/> (дата звернення: 24.11.2023)
18. Каталог будівельних машин і інструментів. Характеристика пристрою для зварювання «Калібр СВА-1600Т», «СТЕ-24У», характеристика фарборозпилювача «КР-20». URL: <http://www.vseinstrumenti.com/> (дата звернення: 24.11.2023)
19. ДСНіП «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу». Наказ МОЗ № 248 від 08.04.2014. [Чинний від 2014-05-30]. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=58073.
20. ДСТУ-Н Б А 3.2-1: 2007. Настанова щодо визначення небезпечних і шкідливих факторів та захисту від їх впливу при виробництві будівельних матеріалів і виробів та їх використання в процесі зведення та експлуатації об'єктів будівництва. [Чинний від 2007-12-01]. URL: <https://profidom.com.ua/a->

3/a-3-2/824-dstu-n-b-a-3-2-12007-nastanova-shhodo-viznachenna-nebezpechnih-i-shkidlivih-faktoriv-.

21. ДБН А.3.2-2-2009. ССБП. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. [Чинний від 2009-01-27]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2009. 116 с.

22. ДСТУ Б В.2.5-82:2016. Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом. [Чинний від 2017-04-01]. Вид. офіц. К. : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 109 с.

23. НПАОП 40.1-1.32-01. (ДНАОП 0.00-1.32-01). Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок. [Чинний від 2002-01-01]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0272203-01#Text>.

24. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. Постанова МОЗ № 42 від 01.12.1999. [Чинний від 1999-12-01]. URL: <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=1972>.

25. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення. [Чинний від 2019-03-01]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2018. 133 с.

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

27. ДСН 3.3.6.039-99. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації. Постанова МОЗ № 39 від 01.12.1999. [Чинний від 1999-12-01]. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/rada/show/va039282-99>.

28. Кодекс цивільного захисту України. К.: ВР України, 2012. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/5403-17>.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А – Технічне завдання
Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

Затверджено:

Завідувач кафедри ІСБ
проф., к.т.н. Ратушняк Г.С.
« » 2024 року

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на виконання магістерської кваліфікаційної роботи:

«СИСТЕМА ТЕПЛОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БАГАТОПОВЕРХОВОГО БУДИНКУ»

Розробив

ст.гр.ТГ-22м _____ Марценюк В. А.

Керівник

к.т.н., доцент _____ Анохіна К. В.

Вінниця 2024

1. Призначення розробки та місце застосування.

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

2. Основа для виконання робіт.

МКР виконується згідно теми, затвердженої наказом ректора № 81 від 11.03.2024 р., на підставі завдання на магістерську кваліфікаційну роботу.

3. Мета та призначення розробки :

Мета роботи – розробка варіанту проектного рішення систем опалення житлової будівлі.

4. Джерела розробки.

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

5. Технічні вимоги.

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

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

6. Вимоги до стандартизації.

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

7. Вимоги до систем вентиляції та опалення

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

Економічні – забезпечення мінімуму приведених затрат.

Будівельні – ув'язка з будівельними конструкціями.

Монтажні – забезпечення монтажу систем вентиляції та опалення індустріальними методами.

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

Естетичні – гармонійне співвідношення із внутрішнім архітектурним дизайном приміщення.

Обов'язковими є такі показники надійності :

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

Ергономічні вимоги :

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

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

Експлуатаційні та ремонтні вимоги.

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

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

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

9. Основними етапами науково-конструкторської роботи є :

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

Дане технічне завдання може узгоджуватися та доповнюватися в процесі проектування.

10. Етапи при виконання МКР.

Етапи виконання робіт наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Етапи виконання робіт МКР

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи
1	Складання технічного завдання та вступу до МКР	25-30.04.24
2	Аналітичний огляд та техніко-економічне обґрунтування конструктивних рішень підвищення енергоефективності теплового режиму цивільних будівель	01-05.05.24
3	Теоретичне та практичне обґрунтування основних параметрів і характеристик системи опалення	06-10.05.24
4	Організаційно – технологічне забезпечення реалізації проектних рішень	11-17.05.24
5	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	18-23.05.24
6	Техніко-економічні показники проектних рішень	24-28.06.24
7	Оформлення МКР	29-31.05.24
8	Подання МКР на кафедрі для перевірки	01-03.06.24
9	Попередній захист	03-04.06.24
10	Рецензування	05-07.06.24

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

Назва роботи: Система теплозабезпечення багатопверхового будинку

Тип роботи: Магістерська кваліфікаційна робота
(БДР, МКР)

Підрозділ кафедра ІСБ
(кафедра, факультет)

Показники звіту подібності Unicheck

Оригінальність 90,0% Схожість 10,0%

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

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

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

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

Автор роботи _____ Марценюк В.А.
(підпис) (прізвище, ініціали)

Керівник роботи _____ Анохіна К. В.
(підпис) (прізвище, ініціали)

Додаток В

Таблиця В.1 – Гідрравлічний розрахунок по поверхам

№ ділянки	теплова навант. Q	Витрата G кг/год	Довжина	Дані розра/унку							
				d, m	V m/c	Re	λ	PI	Σξ	P _m	ΣP
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1274	54,782	4	0,008	0,4	3200	0,107029	4156,992	1,5	120	4276,99
2	2548	109,564	2	0,01	0,4	4000	0,101221	1572,576	3	240	1812,58
3	4186	179,998	7,7	0,012	0,5	6000	0,096596	7523,151	3	375	7898,15
4	911	39,173	10	0,008	0,3	2400	0,107239	5857,286	1,5	67,5	5924,79
5	5097	219,171	7	0,012	0,6	7200	0,09652	9840,659	1,5	270	10110,66
6	1274	54,782	4	0,008	0,4	3200	0,107029	4156,992	1,5	120	4276,99
7	2548	109,564	2	0,01	0,4	4000	0,101221	1572,576	3	240	1812,58
8	4186	179,998	7,7	0,012	0,5	6000	0,096596	7523,151	3	375	7898,15
9	911	39,173	10	0,008	0,3	2400	0,107239	5857,286	1,5	67,5	5924,79
10	5097	219,171	7	0,012	0,6	7200	0,09652	9840,659	1,5	270	10110,66
11	10194	438,342	4,6	0,02	0,5	10000	0,085016	2373,318	1,5	187,5	2560,82
12	911	39,173	4,6	0,008	0,3	2400	0,107239	2694,352	1,5	67,5	2761,85
13	3459	148,737	11	0,012	0,4	4800	0,096711	6886,488	3	240	7126,49
14	1092	46,956	3,2	0,008	0,3	2400	0,107239	1874,332	1,5	67,5	1941,83
15	1820	78,26	11	0,008	0,5	4000	0,106902	17840,86	3	375	18215,86
16	1092	46,956	3,2	0,008	0,3	2400	0,107239	1874,332	1,5	67,5	1941,83
17	1820	78,26	11	0,008	0,5	4000	0,106902	17840,86	3	375	18215,86
18	3640	156,52	6,6	0,01	0,6	6000	0,101021	11653,24	1,5	270	11923,24
19	1092	46,956	3,2	0,008	0,3	2400	0,107239	1874,332	1,5	67,5	1941,83
20	1820	78,26	11	0,008	0,5	4000	0,106902	17840,86	3	375	18215,86
21	1092	46,956	11	0,008	0,3	2400	0,107239	6443,015	1,5	67,5	6510,51
22	1820	78,26	11	0,008	0,5	4000	0,106902	17840,86	3	375	18215,86
23	7280	313,04	2,2	0,015	0,6	9000	0,091283	2339,976	1,5	270	2609,98

№ ділянки	теплова навант. Q	Витрата G кг/год	Довжина	Дані розра/унку							
				d, m	V m/c	Re	λ	PI	Σξ	P _m	ΣP
1a	1274	54,782	4	0,008	0,4	3200	0,107029	4156,992	1,5	120	4276,9921
2a	2548	109,564	2	0,01	0,4	4000	0,101221	1572,576	3	240	1812,5762
3a	4186	179,998	7,7	0,012	0,5	6000	0,096596	7523,151	3	375	7898,1515
4a	911	39,173	10	0,008	0,3	2400	0,107239	5857,286	1,5	67,5	5924,7863
5a	5097	219,171	7	0,012	0,6	7200	0,09652	9840,659	1,5	270	10110,659
6a	1274	54,782	4	0,008	0,4	3200	0,107029	4156,992	1,5	120	4276,9921
7a	2548	109,564	2	0,01	0,4	4000	0,101221	1572,576	3	240	1812,5762
8a	4186	179,998	7,7	0,012	0,5	6000	0,096596	7523,151	3	375	7898,1515
9a	911	39,173	10	0,008	0,3	2400	0,107239	5857,286	1,5	67,5	5924,7863
10a	5097	219,171	7	0,012	0,6	7200	0,09652	9840,659	1,5	270	10110,659
11a	10194	438,342	4,6	0,02	0,5	10000	0,085016	2373,318	1,5	187,5	2560,8182
12a	911	39,173	4,6	0,008	0,3	2400	0,107239	2694,352	1,5	67,5	2761,8517
13a	3459	148,737	11	0,012	0,4	4800	0,096711	6886,488	3	240	7126,4884
14a	1092	46,956	3,2	0,008	0,3	2400	0,107239	1874,332	1,5	67,5	1941,8316
15a	1820	78,26	11	0,008	0,5	4000	0,106902	17840,86	3	375	18215,862
16a	1092	46,956	3,2	0,008	0,3	2400	0,107239	1874,332	1,5	67,5	1941,8316
17a	1820	78,26	11	0,008	0,5	4000	0,106902	17840,86	3	375	18215,862
18a	3640	156,52	6,6	0,01	0,6	6000	0,101021	11653,24	1,5	270	11923,239
19a	1092	46,956	3,2	0,008	0,3	2400	0,107239	1874,332	1,5	67,5	1941,8316
20a	1820	78,26	11	0,008	0,5	4000	0,106902	17840,86	3	375	18215,862
21a	1092	46,956	11	0,008	0,3	2400	0,107239	6443,015	1,5	67,5	6510,5149
22a	1820	78,26	11	0,008	0,5	4000	0,106902	17840,86	3	375	18215,862
23a	7280	313,04	2,2	0,015	0,6	9000	0,091283	2339,976	1,5	270	2609,9755

Таблиця В.2 – Гідравлічний розрахунок по стояку 1

№ ділянки	теплова навант. Q	Витрата G кг/год	Довжина	По стояку/ 1							
				Дані розра/унку							
				d, m	V m/c	Re	λ	PI	$\Sigma\xi$	Rm	ΣP
1	13653	587,079	3	0,02	0,6	12000	0,084948	2227,083	3,6	648	2875,0833
2	27306	1174,158	3	0,032	0,5	16000	0,075591	860,1405	2,4	300	1160,1405
3	40959	1761,237	3	0,04	0,5	20000	0,071489	650,7766	2,4	300	950,77656
4	54612	2348,316	3	0,04	0,6	24000	0,071433	936,3732	2,4	432	1368,3732
5	68265	2935,395	3	0,05	0,5	25000	0,06761	492,3732	2,4	300	792,37318
6	81918	3522,474	3	0,05	0,6	30000	0,067557	708,4537	2,4	432	1140,4537
7	95571	4109,553	3	0,05	0,6	30000	0,067557	708,4537	2,4	432	1140,4537
8	109224	4696,632	3	0,07	0,4	28000	0,06223	207,1717	2,4	192	399,17168
9	122877	5283,711	3	0,07	0,4	28000	0,06223	207,1717	2,4	192	399,17168
10	136530	5870,79	3	0,07	0,5	35000	0,062156	323,3213	2,4	300	623,32132
1a	13653	587,079	3	0,02	0,6	12000	0,084948	2227,083	3,6	648	2875,0833
2a	27306	1174,158	3	0,032	0,5	16000	0,075591	860,1405	2,4	300	1160,1405
3a	40959	1761,237	3	0,04	0,5	20000	0,071489	650,7766	2,4	300	950,77656
4a	54612	2348,316	3	0,04	0,6	24000	0,071433	936,3732	2,4	432	1368,3732
5a	68265	2935,395	3	0,05	0,5	25000	0,06761	492,3732	2,4	300	792,37318
6a	81918	3522,474	3	0,05	0,6	30000	0,067557	708,4537	2,4	432	1140,4537
7a	95571	4109,553	3	0,05	0,6	30000	0,067557	708,4537	2,4	432	1140,4537
8a	109224	4696,632	3	0,07	0,4	28000	0,06223	207,1717	2,4	192	399,17168
9a	122877	5283,711	3	0,07	0,4	28000	0,06223	207,1717	2,4	192	399,17168
10a	136530	5870,79	3	0,07	0,5	35000	0,062156	323,3213	2,4	300	623,32132

Таблиця В.3 – Гідравлічний розрахунок по стояку 2

№ ділянки	теплова навант. Q	Витрата G кг/год	Довжина	По стояку/ 2							
				Дані розра/унку							
				d, m	V m/c	Re	λ	PI	$\Sigma\xi$	Rm	ΣP
11	7280	313,04	3	0,015	0,6	9000	0,091283	3190,876	3,6	648	3838,8757
12	14560	626,08	3	0,02	0,6	12000	0,084948	2227,083	2,4	432	2659,0833
13	21840	939,12	3	0,025	0,6	15000	0,080339	1684,996	2,4	432	2116,9963
14	29120	1252,16	3	0,032	0,5	16000	0,075591	860,1405	2,4	300	1160,1405
15	36400	1565,2	3	0,032	0,6	19200	0,075531	1237,618	2,4	432	1669,6176
16	43680	1878,24	3	0,04	0,5	20000	0,071489	650,7766	2,4	300	950,77656
17	50960	2191,28	3	0,04	0,5	20000	0,071489	650,7766	2,4	300	950,77656
18	58240	2504,32	3	0,04	0,6	24000	0,071433	936,3732	2,4	432	1368,3732
19	65520	2817,36	3	0,05	0,5	25000	0,06761	492,3732	2,4	300	792,37318
20	72800	3130,4	3	0,05	0,5	25000	0,06761	492,3732	2,4	300	792,37318
11a	7280	313,04	3	0,015	0,6	9000	0,091283	3190,876	3,6	648	3838,8757
12a	14560	626,08	3	0,02	0,6	12000	0,084948	2227,083	2,4	432	2659,0833
13a	21840	939,12	3	0,025	0,6	15000	0,080339	1684,996	2,4	432	2116,9963
14a	29120	1252,16	3	0,032	0,5	16000	0,075591	860,1405	2,4	300	1160,1405
15a	36400	1565,2	3	0,032	0,6	19200	0,075531	1237,618	2,4	432	1669,6176
16a	43680	1878,24	3	0,04	0,5	20000	0,071489	650,7766	2,4	300	950,77656
17a	50960	2191,28	3	0,04	0,5	20000	0,071489	650,7766	2,4	300	950,77656
18a	58240	2504,32	3	0,04	0,6	24000	0,071433	936,3732	2,4	432	1368,3732
19a	65520	2817,36	3	0,05	0,5	25000	0,06761	492,3732	2,4	300	792,37318
20a	72800	3130,4	3	0,05	0,5	25000	0,06761	492,3732	2,4	300	792,37318

Таблиця В.4 – Гідравлічний розрахунок по стояку 3

№ ділянки	теплова навант. Q	Витрата G кг/год	Довжина	По стояка/ 3							
				Дані розра/унку							
				d, m	V m/c	Re	λ	PI	$\Sigma\xi$	Rm	ΣP
31	2183	93,869	3	0,008	0,6	4800	0,106817	7001,023	3,6	648	7649,0226
32	4366	187,738	3	0,012	0,5	6000	0,096596	2931,098	2,4	300	3231,098
33	6549	281,607	3	0,015	0,5	7500	0,091355	2217,649	2,4	300	2517,6491
34	8732	375,476	3	0,02	0,5	10000	0,085016	1547,816	2,4	300	1847,8162
35	10915	469,345	3	0,02	0,5	10000	0,085016	1547,816	2,4	300	1847,8162
36	13098	563,214	3	0,025	0,4	10000	0,080498	750,3743	2,4	192	942,37427
37	15281	657,083	3	0,025	0,4	10000	0,080498	750,3743	2,4	192	942,37427
38	17464	750,952	3	0,025	0,5	12500	0,080403	1171,067	2,4	300	1471,0674
39	19647	844,821	3	0,032	0,4	12800	0,075681	551,1445	2,4	192	743,14449
40	21830	938,69	3	0,032	0,4	12800	0,075681	551,1445	2,4	192	743,14449
31a	2183	93,869	3	0,008	0,6	4800	0,106817	7001,023	3,6	648	7649,0226
32a	4366	187,738	3	0,012	0,5	6000	0,096596	2931,098	2,4	300	3231,098
33a	6549	281,607	3	0,015	0,5	7500	0,091355	2217,649	2,4	300	2517,6491
34a	8732	375,476	3	0,02	0,5	10000	0,085016	1547,816	2,4	300	1847,8162
35a	10915	469,345	3	0,02	0,5	10000	0,085016	1547,816	2,4	300	1847,8162
36a	13098	563,214	3	0,025	0,4	10000	0,080498	750,3743	2,4	192	942,37427
37a	15281	657,083	3	0,025	0,4	10000	0,080498	750,3743	2,4	192	942,37427
38a	17464	750,952	3	0,025	0,5	12500	0,080403	1171,067	2,4	300	1471,0674
39a	19647	844,821	3	0,032	0,4	12800	0,075681	551,1445	2,4	192	743,14449
40a	21830	938,69	3	0,032	0,4	12800	0,075681	551,1445	2,4	192	743,14449

(назва організації, що затверджує)

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зведений кошторисний розрахунок в сумі _____ 1577.507 тис. грн.

В тому числі зворотних сум _____ 1.514 тис. грн.

(посилання на документ про затвердження)

" ____ " _____ 20 ____ р.

ЗВЕДЕНИЙ КОШТОРИСНИЙ РОЗРАХУНОК
ВАРТОСТІ ОБ'ЄКТА БУДІВНИЦТВА № _____житлова будівля
(найменування об'єкта будівництва)

Складений в поточних цінах станом на 28 жовтня 2023 р.

№ Ч.ч.	Номери кошторисів і кошторисних розрахунків	Найменування глав, будівель, споруд, лінійних об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури, робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.			
			будівельних робіт	устаткування, меблів та інвентарю	інших витрат	загальна вартість
1	2	3	4	5	6	7
		Глава 2. Об'єкти основного призначення				
1	02-001	житлова будівля	885.939	3.107		889.046
2	02-001-001	Влаштування системи опалення	599.548	3.107		602.655
3	02-001-002	на влаштування системи вентиляції	286.391			286.391
		Разом за главою № 2	885.939	3.107		889.046
		Разом за главами № 1 - 7	885.939	3.107		889.046
		Глава 8. Тимчасові будівлі і споруди				
4	Розрахунок №2 (Додаток 8, Настанова п.25)	Кошти на зведення та розбирання тимчасових будівель і споруд виробничого та допоміжного призначення, передбачених даним проектом (робочим проектом)	8.416			8.416
		Разом за главою № 8	8.416			8.416
		в т.ч. зворотні суми				1.262
		Разом за главами № 1 - 8	894.355	3.107		897.462

1	2	3	4	5	6	7
		в т.ч. зворотні суми				1.262
		Глава 9. Інші роботи та витрати				
5	Розрахунок №3 (Додаток 8, Настанова п.26)	Кошти на виконання будівельних робіт у зимовий період	5.634			5.634
		Разом за главою № 9	5.634			5.634
		Разом за главами № 1 - 9	899.989	3.107		903.096
		Глава 10. Утримання служб замовника та інжинірінгові послуги				
6	Додаток 8, Настанова п.45	Кошти на утримання служби замовника - 1 %			9.031	9.031
		Разом за главою № 10			9.031	9.031
		Разом за главами № 1 - 10	899.989	3.107	9.031	912.127
		Глава 12. Проектні, вишукувальні роботи, експертиза та авторський нагляд				
7	Додаток 8, Настанова п.53	Вартість проектних робіт			64.295	64.295
		Разом за главою № 12			64.295	64.295
		Разом за главами № 1 - 12	899.989	3.107	73.326	976.422
		в т.ч. зворотні суми				1.262
	Розрахунок №5 (Додаток 8, Настанова)	Кошторисний прибуток (П) (8,33 грн./люд.-г.)	15.060			15.060
	Розрахунок №6 (Додаток 8, Настанова)	Кошти на покриття адміністративних витрат будівельних організацій (АВ) (4,37 грн./люд.-г.)			7.900	7.900
	Настанова, Дод.28 Табл.1 п.3	Кошти на покриття ризику всіх учасників будівництва (Р)	22.500	0.078	1.833	24.411
	Розрахунок № П145 (Додаток 8, Настанова)	Кошти на покриття додаткових витрат, пов'язаних з інфляційними процесами (І)	289.796	1.000		290.796
		Разом	1227.345	4.185	83.059	1314.589
		Податок на додану вартість			262.918	262.918
		Всього по зведеному кошторисному розрахунку	1227.345	4.185	345.977	1577.507

1	2	3	4	5	6	7
		Зворотні суми	1.514			1.514

Склав

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

житлова будівля
(найменування об'єкта будівництва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

(_____)

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

на Влаштування системи опалення. житлова будівля
(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

ОСНОВА:
креслення(специфікації)№

Кошторисна вартість	602.655 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	1.07961 тис. люд.-год
Кошторисна заробітна плата	84.072 тис. грн.
Середній розряд робіт	3.9 розряд

Складений в поточних цінах станом на 28 жовтня 2023 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год. не зайнятих обслугову- ванням машин	
					Всього	експлуа- тації машин	Всього	заробітн ої плати	експлуа- тації машин	тих, що обслуговують машини	
										заробітн ої плати	в тому числі заробітн ої плати
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	КБ16-6-1	Прокладання трубопроводів опалення зі сталевих водогазопровідних неоцинкованих труб діаметром 15 мм	100 м трубопро воду	0.9	31246.96	540.30	28122	3227	486	48.7100	43.84
					3585.54	127.44			115	1.6512	1.49
2	КБ16-6-2	Прокладання трубопроводів опалення зі сталевих водогазопровідних неоцинкованих труб діаметром 18 мм	100 м трубопро воду	2.9	34043.08	540.30	98725	10398	1567	48.7100	141.26
					3585.54	127.44			370	1.6512	4.79

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3	КБ16-6-3	Прокладання трубопроводів опалення зі сталевих водогазопровідних неоцинкованих труб діаметром 25 мм	100 м трубопро воду	2.2	34526.17	540.30	75958	7888	1189	48.7100	107.16
					3585.54	127.44			280	1.6512	3.63
4	КБ16-6-4	Прокладання трубопроводів опалення зі сталевих водогазопровідних неоцинкованих труб діаметром 32 мм	100 м трубопро воду	0.2	37780.38	540.30	7556	717	108	48.7100	9.74
					3585.54	127.44			25	1.6512	0.33
5	КБ16-6-5	Прокладання трубопроводів опалення зі сталевих водогазопровідних неоцинкованих труб діаметром 40 мм	100 м трубопро воду	0.4	41516.30	540.30	16607	1434	216	48.7100	19.48
					3585.54	127.44			51	1.6512	0.66
6	КБ16-6-6	Прокладання трубопроводів опалення зі сталевих водогазопровідних неоцинкованих труб діаметром 50 мм	100 м трубопро воду	1.0	49841.82	1167.49	49842	4491	1167	61.0100	61.01
					4490.95	252.67			253	3.3385	3.34
7	С111-1867	Кріплення для трубопроводів [костилі]	шт	100.0	35.37		3537				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8	КБ26-1-1	Ізоляція трубопроводів діаметром до 76 мм [циліндрами][напівциліндрами][сегментами з пінопласту], товщина ізоляційного шару 40 мм	10м трубопро воду	3.16	355.36	39.15	1123	646	124	3.0200	9.54
					204.36	10.89			34	0.1463	0.46
9	КБ18-6-2	Установлення радіаторів сталевих	100 кВт радіаторів та конвекторів	1.368	20848.98	1977.59	28521	9192	2705	96.9200	132.59
					6719.46	567.15			776	7.4618	10.21
10	2407-808	Радіатор опалювальний листотрубний сталевий, на робочий тиск до 10 кгс/см ² КЛТ	шт	171.0	442.22		75620				
11	КБ18-17-1	Установлення повітрозбірників зі сталевих труб зовнішнім діаметром до 76 мм	шт	12.0	1031.37	41.20	12376	1608	494	1.8200	21.84
					133.97	12.17			146	0.1602	1.92
12	КБ16-15-2	Установлення засувок, трубопроводах із сталевих труб діаметром до 50 мм ¹	шт	2.0	618.07	82.50	1236	351	165	2.4100	4.82
					175.28	14.38			29	0.1814	0.36
13	КБ16-15-1	Установлення вентилів, на трубопроводах із сталевих труб діаметром до 25 мм	шт	28.0	606.07	58.72	16970	4908	1644	2.4100	67.48
					175.28	11.62			325	0.1561	4.37

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
14	КБ16-15-2	Установлення фланців на трубопроводах із сталевих труб діаметром до 50 мм	шт	9.0	436.73	82.50	3931	1578	743	2.4100	21.69
					175.28	14.38			129	0.1814	1.63
15	КБ18-21-1	Установлення фільтрів для очищення води у трубопроводах систем опалення діаметром 20 мм	10 фільтрів	1.2	11870.99	682.62	14245	1073	819	12.3000	14.76
					894.58	152.67			183	2.0478	2.46
16	1808-38005	Фільтр приймальний сітчастий 10-160	шт	12.0	249.13		2990				
17	КБ16-15-1	Установлення Кран шаровий муфтовий «Danffos» діаметром до 15,25,32 мм	шт	30.0	837.87	58.72	25136	5258	1762	2.4100	72.30
					175.28	11.62			349	0.1561	4.68
18	КБ16-26-1	Установлення лічильників	1 лічильник	54.0	1526.72	7.12	82443	2631	384	0.6700	36.18
					48.73	1.98			107	0.0266	1.44
19	КБ15-171-4	Олійне фарбування металевих поверхонь білилами з додаванням кольору ґрат, рам, труб діаметром менше 50 мм тощо, кількість фарбувань 2	100 м2 поверхні фарбування	0.86	11558.73	1.02	9941	6417	1	106.2600	91.38
					7461.58	0.85			1	0.0111	0.01
20	КБ16-29-1	Гідравлічне випробування трубопроводів систем опалення, водопроводу і гарячого водопостачання діаметром до 50 мм	100 м трубопроводу	9.6	804.15	23.21	7720	7104	223	8.2200	78.91
					739.96	1.05			10	0.0150	0.14

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Разом прямих витрат по кошторису					562599	68921	13797		933.98
									3183		41.92
		Разом прямі витрати				грн.	562599				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів і комплектів				грн.	476891				
		вартість ЕММ				грн.	13797				
		в т.ч. заробітна плата в ЕММ				грн.		3183			
		заробітна плата робітників				грн.		68921			
		Вартість устаткування				грн.	2990				
		вартість нарахувань на устаткування				грн.	117				
		Всього вартість устаткування				грн.	3107				
		всього заробітна плата				грн.		72104			
		Загальновиробничі витрати				грн.	39939				
		трудоємність в загальновиробничих витратах				люд-г					103.71
		заробітна плата в загальновиробничих витратах				грн.		11968			
		Всього по кошторису				грн.	602655				
		Кошторисна трудоємність				люд-г					1079.61
		Кошторисна заробітна плата				грн.		84072			

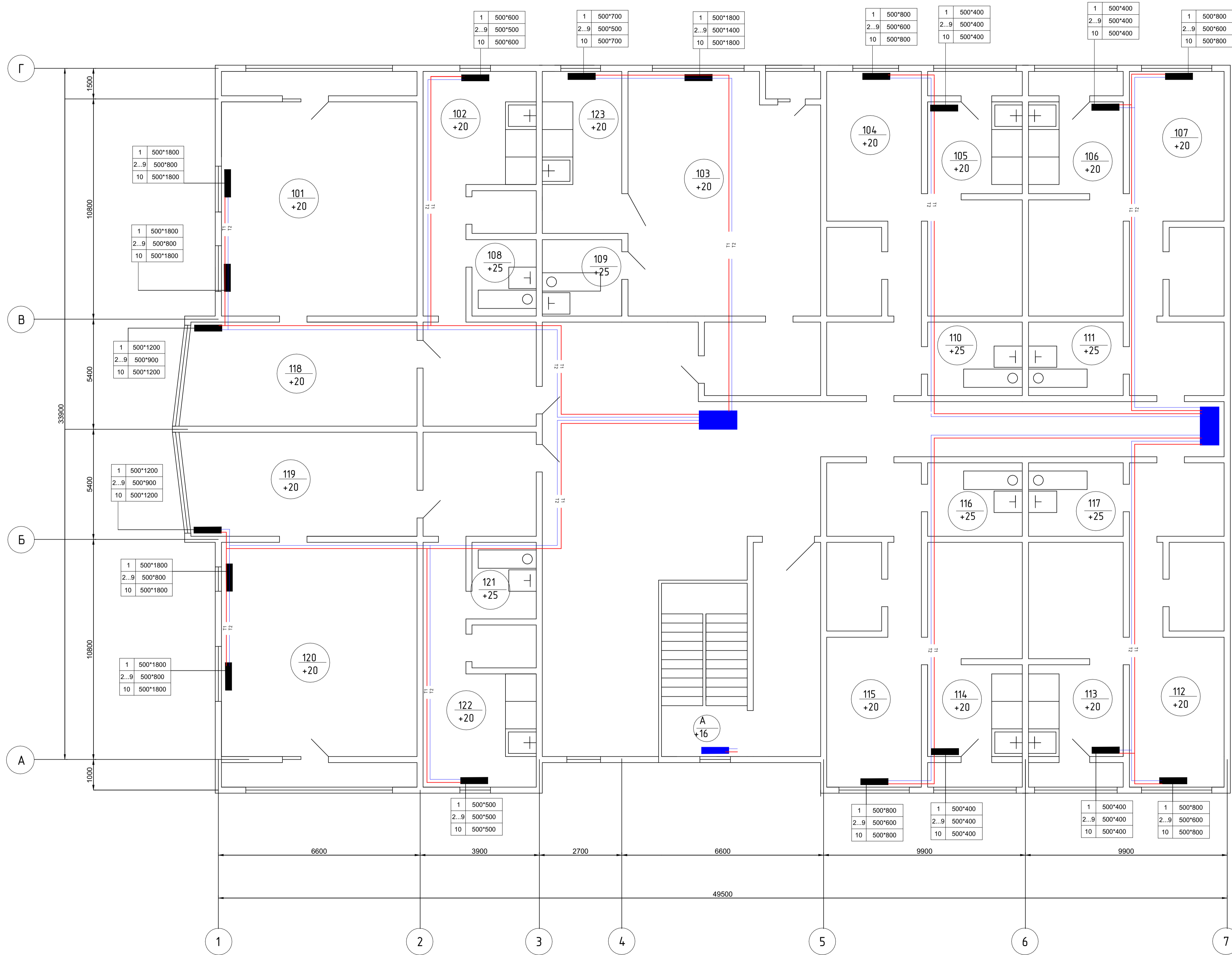
Додаток Д
(обов'язковий)

ГРАФІЧНА ЧАСТИНА

СИСТЕМА ТЕПЛОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БАГАТОПОВЕРХОВОГО
БУДИНКУ

(назва магістерської кваліфікаційної роботи або проекту)

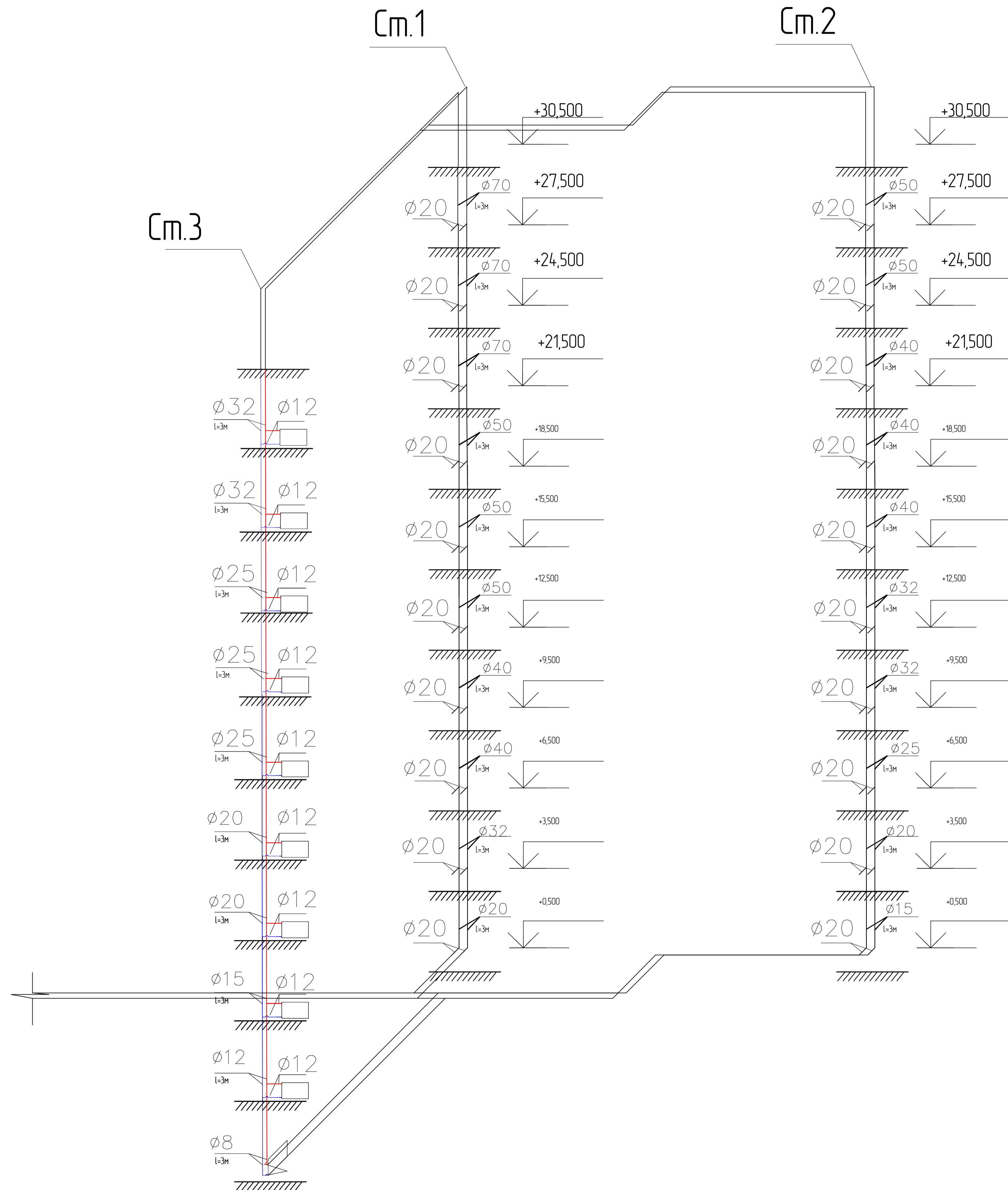
ПЛАН БУДІВЛІ М 1:150



Експлікація приміщень			
№	Назва приміщення	Площа	Примітка
101-1001	Житлова	44.80	
102-1002	Кухня	13.70	
103-1003	Житлова	48.20	
104-1004	Житлова	15.20	
105-1005	Кухня	9.30	
106-1006	Кухня	9.30	
107-1007	Житлова	15.20	
108-1008	Ванна	5.25	
109-1009	Ванна	5.25	
110-1010	Ванна	7.44	
111-1011	Ванна	7.44	
112-1012	Житлова	15.20	
113-1013	Кухня	9.30	
114-1014	Кухня	9.30	
115-1015	Житлова	15.20	
116-1016	Ванна	7.44	
117-1017	Ванна	7.44	
118-1018	Вітальня	25.80	
119-1019	Вітальня	25.80	
120-1020	Спальня	44.80	
121-1021	Ванна	5.25	
122-1022	Кухня	13.70	
123-1023	Кухня	13.80	

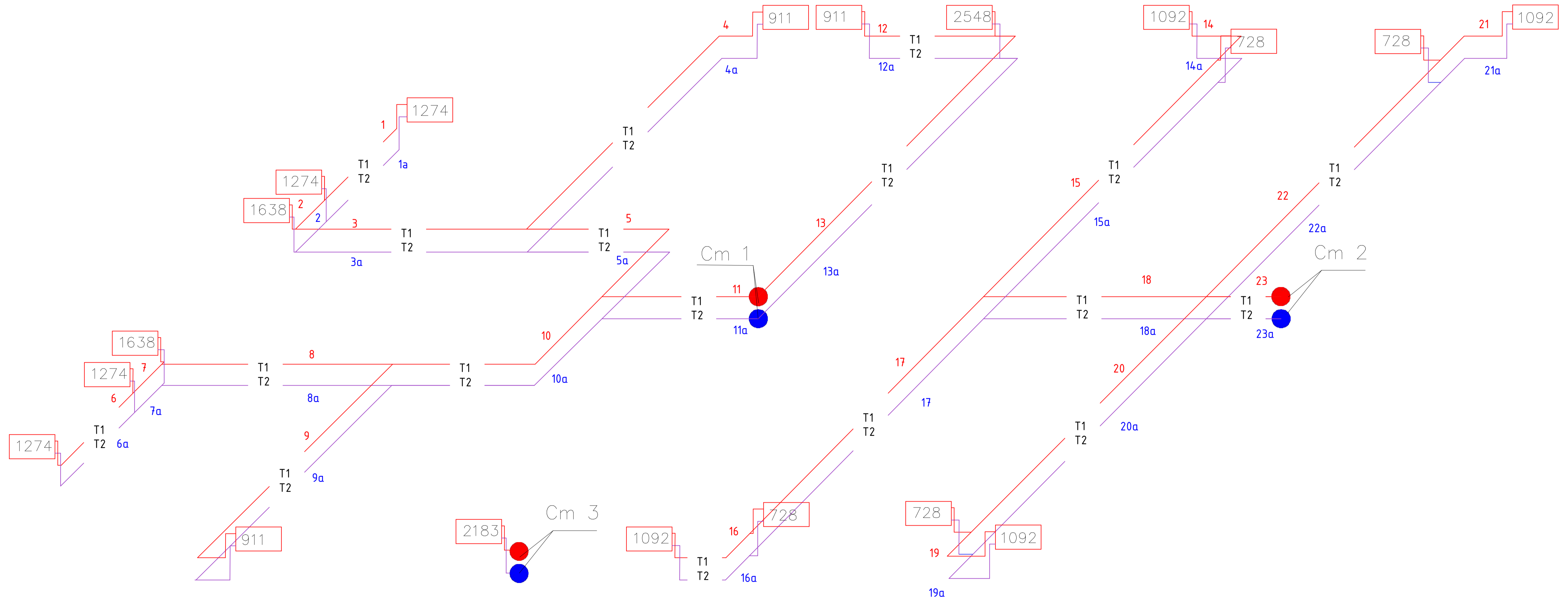
				08-13.МКР.005.01.000.08			
				Система теплозабезпечення багатопверхового будинку			
Зм.	Арк.	№ вказ.	Підпис	Дата	Система опалення житлової будівлі		
Розробив	Мурзюк В. А.				Стр.	Лист	Листів
Перевірив	Авченко К. В.				п	1	6
Тех. контроль	Панкевич О. Д.						
ОпONENT	Мурзи А. С.	План будівлі, експлікація приміщень				ВНТУ, зр. ТГ-22м	
Затвердив	Ротчицька Г. С.						

АксонOMETрична схема системи опалення 10 поверхового будинку 1:100



08-13 МКР.005.02.000.0В				
Система теплозабезпечення багатопверхового будинку				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
Розробив	Мурзиченко В. А.			
Перевірив	Авченко К. В.			
Тех. контроль	Панкевич О. Д.			
ОпONENT	Мурзиченко А. С.			
Затвердив	Розцінчук Г. С.			
Система опалення житлової будівлі			Стр.	Лист
			п	2
АксонOMETрична схема системи опалення 10 поверхового будинку			Листів 6	
			ВНТУ, зр. ТГ-22м	

АКСЕНОМЕТРИЧНА СХЕМА СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ М 1:100

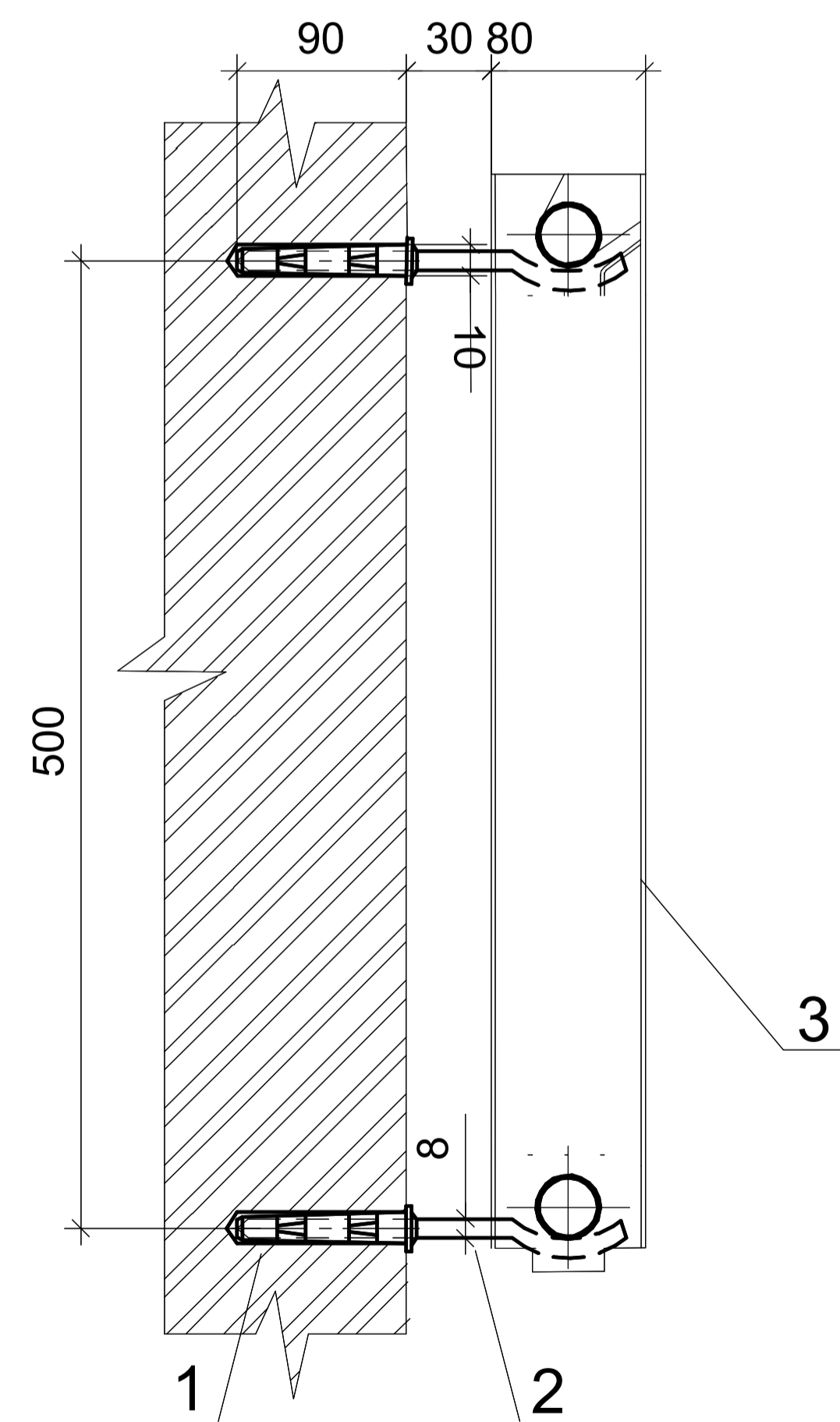


				08-13.МКР.005.03.000.08		
				Система теплозабезпечення багатопверхового будинку		
Зм.	Арк.	№ вказ.	Підпис	Дата	Стор.	Лист
Розробив	Марунич В. А.				П	3
Перевірив	Авченко К. В.					6
Тех. контроль	Панкевич О. Д.					
Опрант	Мороз А. С.				ВНТУ, зр. ТГ-22м	
Затвердив	Ратичук Т. С.					

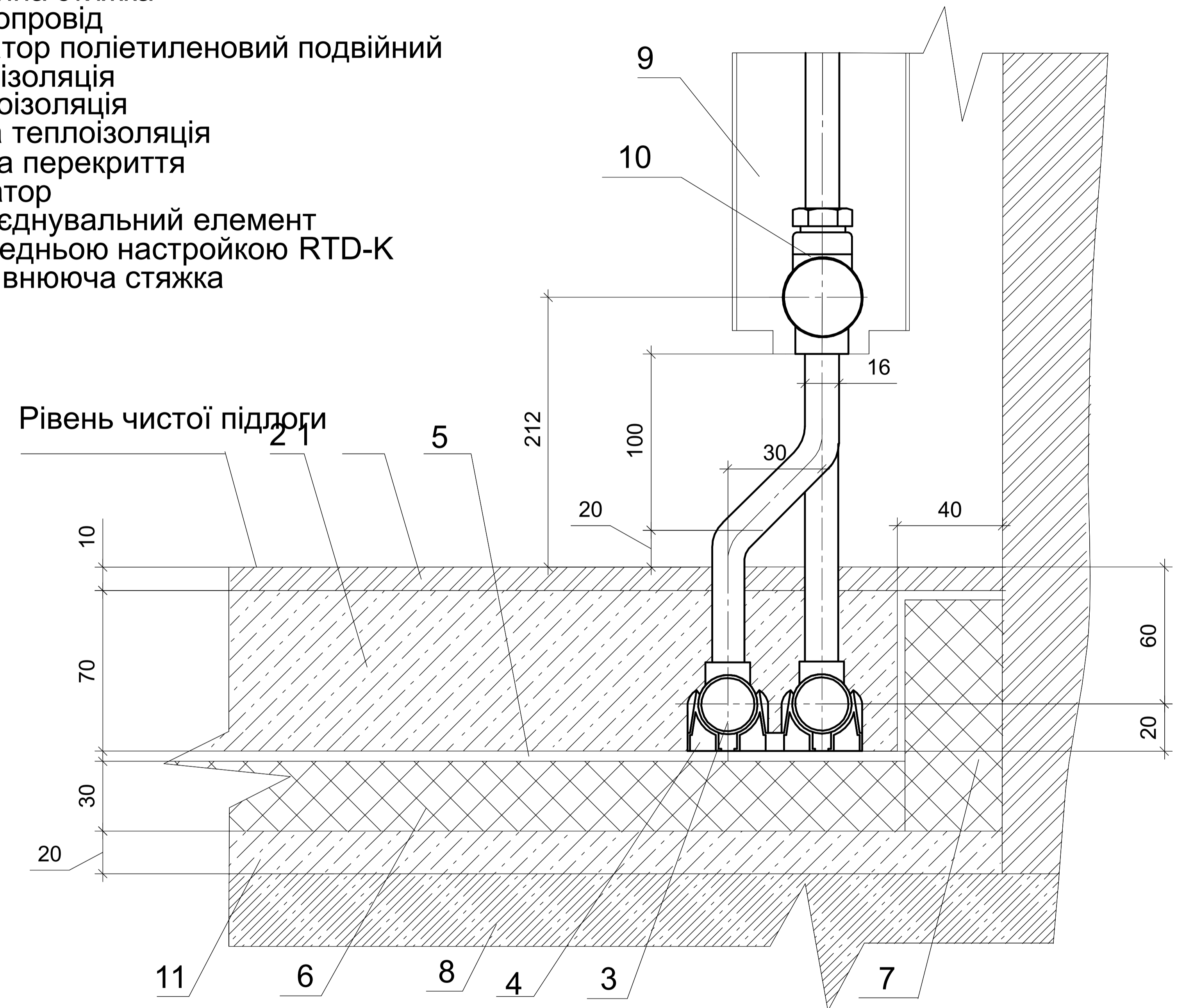
Підведення трубопроводу до радіатора

1. Настил підлоги
2. Бетонна стяжка
3. Трубопровід
4. Фіксатор поліетиленовий подвійний
5. Гідроізоляція
6. Теплоізоляція
7. Бічна теплоізоляція
8. Плита перекриття
9. Радіатор
10. Приєднувальний елемент з попередньою настройкою RTD-K
11. Вирівнююча стяжка

Схема кріплення радіатора до стіни

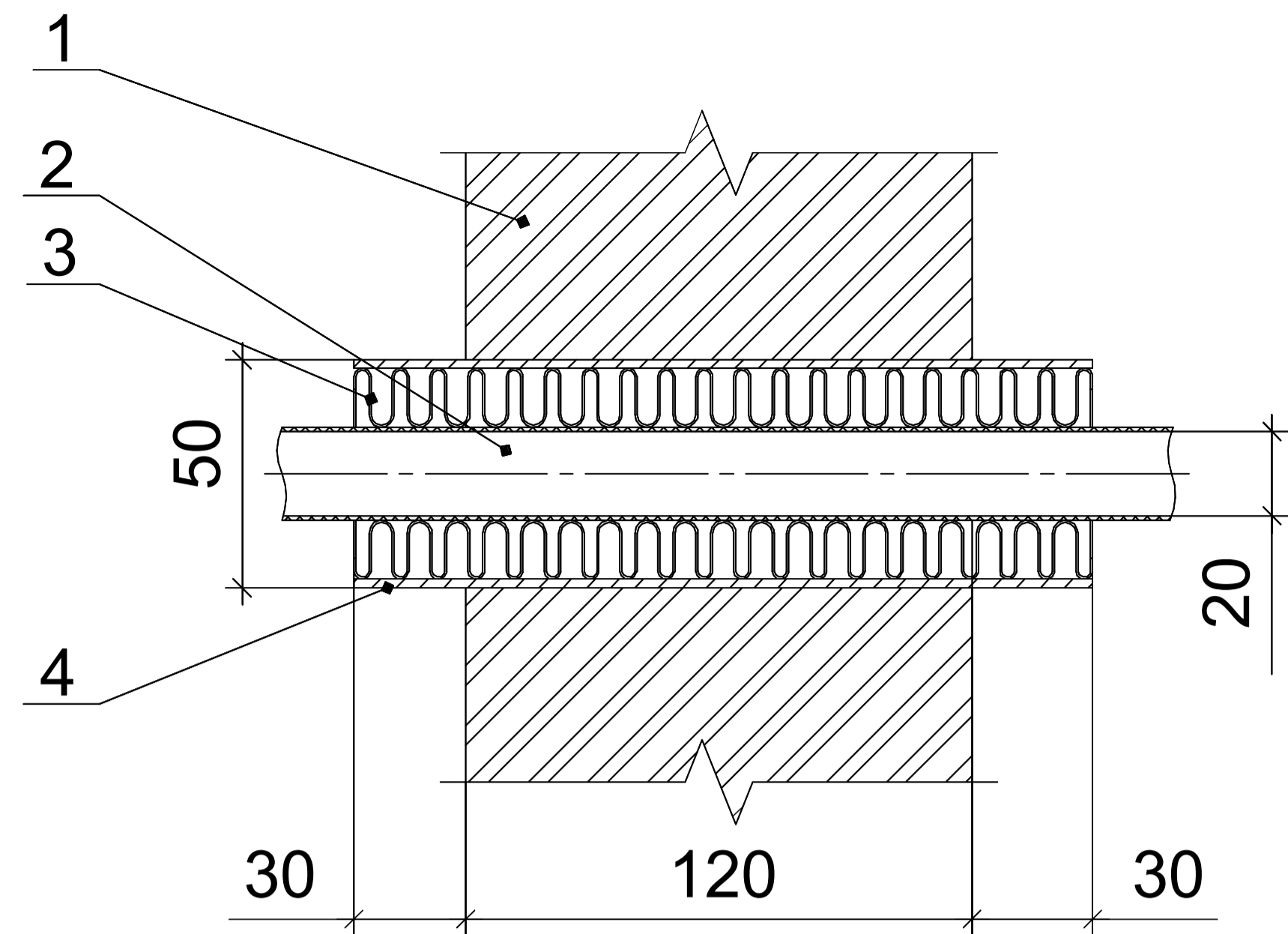


1. Дюбель
2. Кронштейн
3. Радіатор сталевий секційний



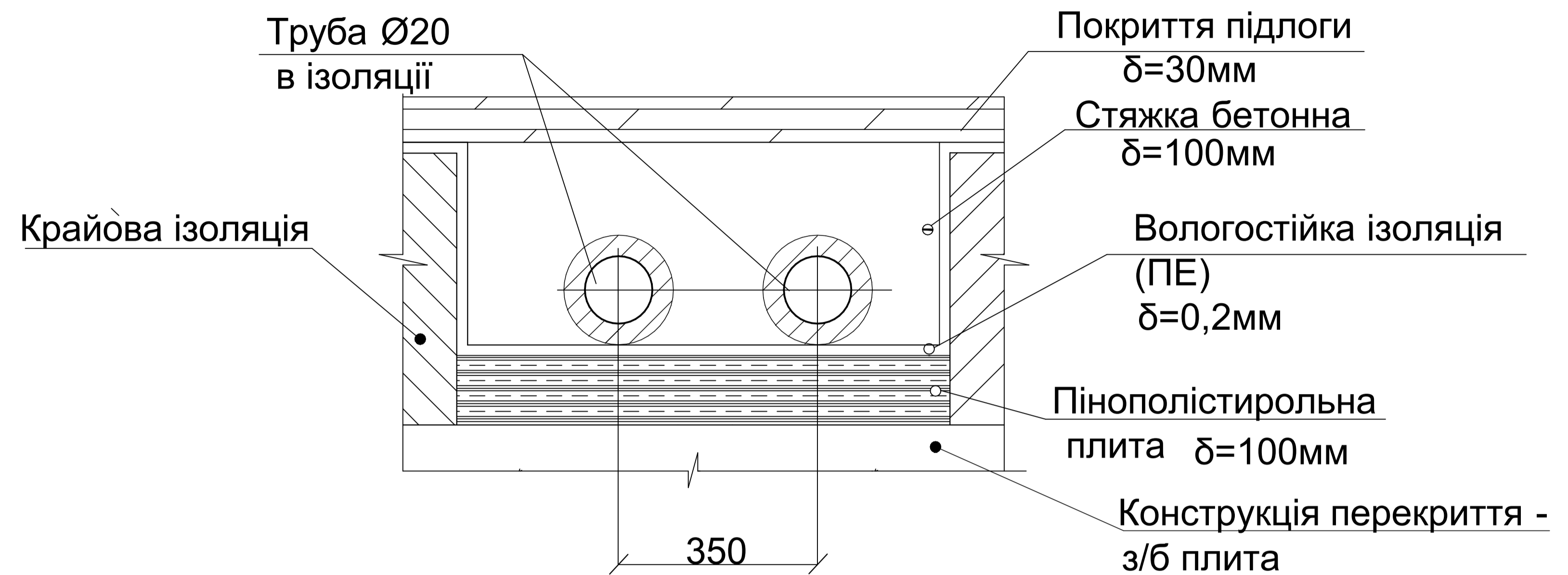
				08-13.МКР.005.04.000.08			
				Система теплозабезпечення багатопверхового будинку			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Система опалення житлової будівлі		
Розробив	Марунич В. А.				Стр.	Лист	Листів
Перевірив	Авченко К. В.				п	4	6
Тех. контроль	Панкевич О. Д.						
ОпONENT	Мороз А. С.	Підведення трубопроводу до радіатора, схема кріплення радіатора до стіни				ВНТУ, зр. ТГ-22м	
Затвердив	Ратичак Г. С.						

Прокладання трубопроводу в стіні

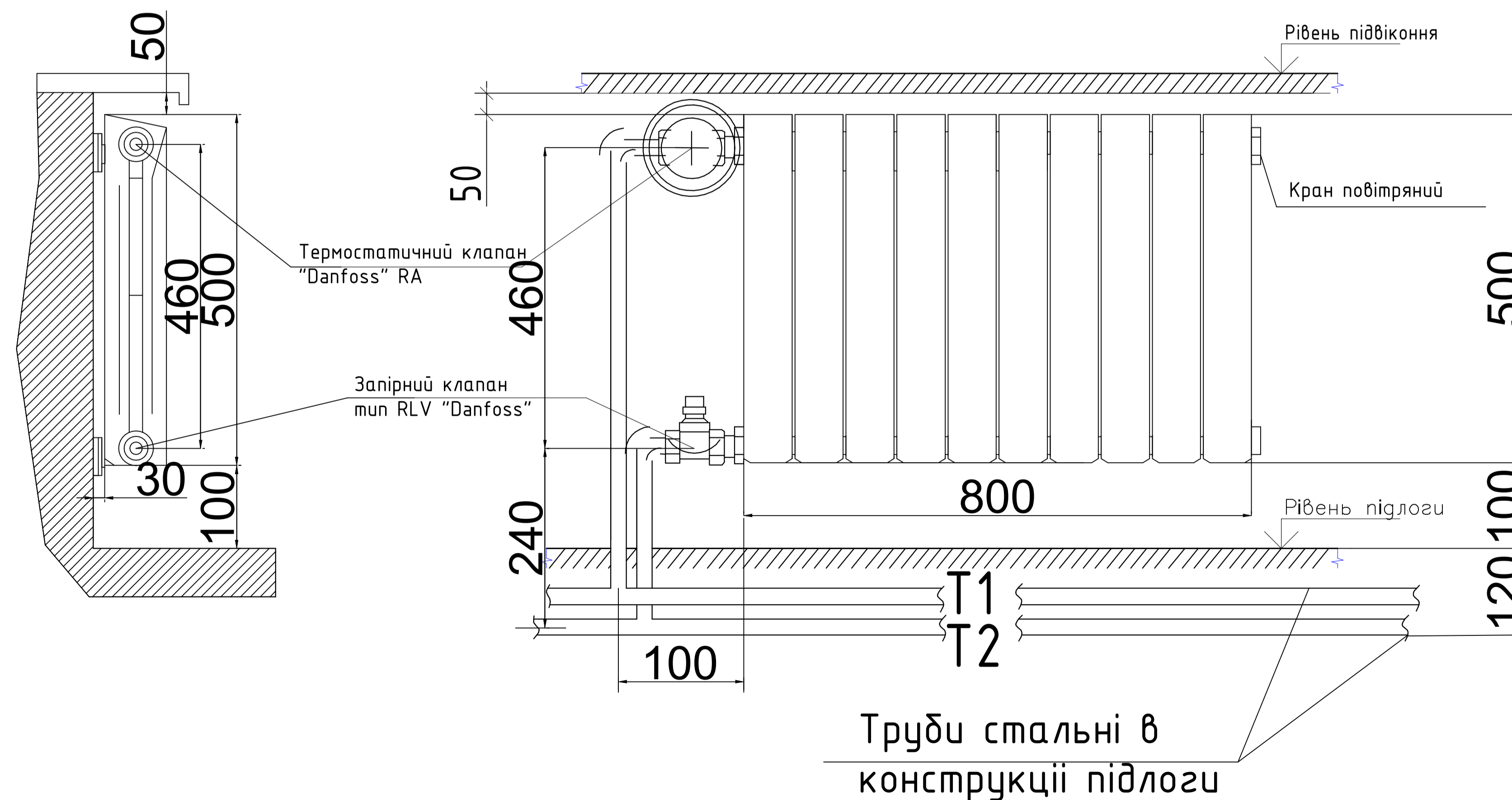


1. Цегляна стіна
2. Трубопровід опалення
3. Гофрований пластиковий кожух
4. Сталева гільза

Прокладання труб в конструкції підлоги



Вузол 1



Труби сталеві в конструкції підлоги

				08-13.МКР.005.05.000.08		
				Система теплозабезпечення багатопверхового будинку		
Змін	Арк	№ докум	Підпис	Дата	Сторінка	Листів
Розробив	Мурзюк В. А.				п	5
Перевірив	Авченко К. В.					6
Техн. контроль	Панкевич О. Д.					
ОпONENT	Мурзюк А. С.				ВНТУ, зр. ТГ-22м	
Затвердив	Розцінчук Г. С.				Прокладання трубопроводу в стіні, прокладання труб в конструкції підлоги, вузол 1	

