

Вінницький національний технічний університет
Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії

Кафедра інженерних систем у будівництві

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

**«Підвищення ефективності комбінованої системи
теплопостачання медичного закладу селища»**

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

М.Р. Тимошук

(підпис, ініціали та прізвище)

Керівник к.т.н., проф. І.В. Коц

(науковий ступінь, вчене звання,
ініціали та прізвище)

«13» 12 2023 р.

(підпис)

Опонент к.т.н. доц. М. М. Попович

(науковий ступінь, вчене звання, кафедра)

(підпис, ініціали та прізвище)

«15» 12 2023 р.

Допущено до захисту
Завідувач кафедри ІСБ
к.т.н. проф. Ратушняк Г.С.
(ініціали та прізвище)

«15» 12 2023 р.

Вінниця ВНТУ 2023

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.
2023 року

З А В Д А Н Н Я

НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРАНТА

Тимощук Марію Іванівни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) «Підвищення ефективності комбінованої системи теплопостачання медичного закладу селища»

керівник роботи Коц І. В., к.т.н., професор
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

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

2. Строк подання магістрантом роботи 01.12.2023 р.

3. Вихідні дані до роботи: Фрагмент ситуаційного плану, карта місцевості, нормативна література.

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

Теоретичне обґрунтування проектних пропозицій та рішень

Організаційно – технологічне забезпечення реалізації проектних рішень

Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях











Техніко – економічні показники проектних рішень

Висновки

5. Перелік графічного матеріалу











Генеральний план, умовні позначення, роза вітрів. Фасад А-Г, фасад 1-6, фасад 6-1, фасад Г-А, відомості опорядження фасадів. План першого поверху, експлікація приміщень, специфікація матеріалів та обладнання. План другого поверху, експлікація приміщень, специфікація матеріалів та обладнання. Аксонометрична схема опалення. Фрагмент плану поверху із розташуванням системи теплового насосу. Аксонометрична схема системи теплового насосу. Принципова схема геліотеплонасосної установки. Схема підключення сонячного колектора. Календарний план монтажу систем опалення, графік руху робітників, графік роботи машин та механізмів, ТЕП.


6. Консультанти розділів роботи


Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1 Аналітичний огляд та техніко-економічне обґрунтування	Коц І. В. к.т.н., проф.	 12.10.23	 13.12.23
2 Теоретичне обґрунтування проектних пропозицій та рішень	Коц І. В. к.т.н., проф.	 12.10.23	 13.12.23
3 Організаційно – технологічне забезпечення реалізації проектних рішень	Коц І. В. к.т.н., проф.	 12.10.23	 13.12.23
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 12.10.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Магістрант  Тимощук М. Р.
(прізвище та ініціал)

Керівник роботи  Коц І. В.
(прізвище та ініціал)

РЕЦЕНЗІЯ

на магістерську кваліфікаційну роботу магістрантки гр.ТГ- 22м
Тимошук М.Р.
на тему "**Підвищення ефективності комбінованої системи
теплопостачання медичного закладу селища**"

Магістерська кваліфікаційна робота виконана згідно до завдання, відповідає темі, містить 103 Паркушів графічного матеріалу і пояснювальну записку з 103 сторінок.

Тема МКР є актуальною.

Вихідні дані є достатніми для розробки варіантів проектних рішень, а також для техніко-економічного обґрунтування доцільності виконання проектних робіт.

Авторка застосувала варіантний підхід при вирішенні ряду проектних рішень, наявний багатоваріантний аналіз надав можливість вибору раціонального рішення.

Прийняті принципи та конструктивні рішення є достатньо обґрунтовані та виконані з врахуванням основних факторів та вимог БЖД. Основне технічне рішення є також достатньо обґрунтоване з використанням аналітичних підходів та порівнянь.

Науковий рівень представлений розробок є достатній для МКР. Авторка використала сучасний програмний комплекс для теоретичних розрахунків та графічного відображення плакатів та креслень.

Основні проектні рішення обґрунтовані, оформлення пояснювальної записки та креслень відповідає основним вимогам діючих стандартів ЄСКД та СПДБ. Стиль написання пояснювальної записки має в основному обґрунтовувальний характер.

Представлена МКР має практичну цінність та є можливість реалізації запропонованих проектних рішень та рекомендацій.

У магістерській кваліфікаційній роботі можна відмітити такі недоліки:

- в розділі 2 пояснювальної записки в переліку складових частин зовнішніх стін не конкретизовано тип та товщину утеплювача;
- висновки окремих розділів мають узагальнений вигляд без вказання на конкретні отримані результати.

Магістерська кваліфікаційна робота в цілому виконана на достатньому рівні і заслуговує на оцінку «В».

Рецензент, доцент кафедри БМГА, к.т.н.
(посада, місце роботи)



Попович М. М.

АНОТАЦІЯ

УДК 697.7

Тимощук М. Р., Підвищення ефективності комбінованої системи теплопостачання медичного закладу селища. Магістерська кваліфікаційна робота зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія, освітньо-професійна програма – теплогазопостачання і вентиляція. ВНТУ, 2023. 98 с.

На укр. мові. Бібліогр.: 42 назв; рис.:6; табл. 13.

В даній магістерській кваліфікаційній роботі запропоновано розробку теплопостачання медичного закладу.

У ході роботи було проведено аналіз процесів та конструктивних рішень систем теплопостачання в приміщеннях, розроблено теплотехнічний розрахунок основних конструкцій та здійснено підбір основного обладнання для монтажу, визначено склад та об'єми робіт, кількість робітників та перелік основного та допоміжного обладнання для монтажу. Описано технічний регламент і засоби для проведення випробування при здачі систем в експлуатацію, а також дані рекомендації з техніки безпеки при виконанні монтажних робіт, запропоновано заходи з експлуатації та налагодження систем теплопостачання, визначено особливості експлуатації систем теплопостачання, 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: енергоощадне обладнання, збереження енергії, опалення, водопостачання ,медичний заклад, мікроклімат.

ANNOTATION

Tymoshchuk M.R., Increasing the efficiency of the combined heat supply system of the village's medical facility. Master's thesis on specialty 192 - Construction and civil engineering, educational and professional program - heat and gas supply and ventilation. VNTU, 2023. 98 p.

In Ukrainian speech Bibliography: 42 titles; Fig.: 6; table 13.

In this master's qualification work, the development of the heat supply of a medical institution is proposed.

In the course of the work, an analysis of the processes and constructive solutions of the heating systems in the premises was carried out, a thermal engineering calculation of the main structures 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 for the operation and adjustment of heat supply systems are proposed, the peculiarities of the operation of heat supply systems are determined, as well as the project section, proposed measures for energy saving and increasing the efficiency of the systems.

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

Keywords: energy-saving equipment, energy conservation, heating, water supply, medical facility, microclimate.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ТА ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ	9
1.1 Характеристика об'єкта	9
1.2 Загальна характеристика та аналіз існуючих видів і режимів роботи теплових насосів	10
1.3 Геотермальні теплонасосні системи	16
1.4 Визначення найкращого варіанту системи опалення	17
1.5 Енергоаудит поточної системи теплопостачання	19
1.6 Техніко-економічні обґрунтування	20
1.6.1 Потенціал теплових насосів	20
1.6.2 Період окупності теплових насосів	26
1.7 Висновок до розділу 1	29
2 ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ ПРОПОЗИЦІЙ ТА РІШЕНЬ	31
2.1 Теоретичне обґрунтування параметрів системи	31
2.1.1 Характеристики, технічні можливості та економічна доцільність досліджуваної системи	31
2.1.2 Обґрунтування проектної потужності станції	31
2.1.3 Сировинна база, постачання основних матеріалів та доступність джерел енергії	32
2.1.4 Обґрунтування місця встановлення	32
2.1.5 Оцінка впливу на навколишнє середовище	32
2.2 Моделювання теплових процесів для визначення продуктивності системи	32
2.2.1 Кліматичні характеристики району будівництва	32
2.2.2 Тепловий розрахунок огорожувальних конструкцій	33

2.2.3 Розрахувати опір теплопередачі огорожувальних конструкцій і вибрати оптимальну товщину ізоляції	35
2.2.4 Розрахунок горищного перекриття	36
2.2.5 Розрахунок термічного опору вікон	37
2.3 Розрахунок теплових втрат приміщення	38
2.4 Вибір системи опалення	39
2.5 Конструкція системи опалення	39
2.6 Гідравлічні розрахунки трубопроводів	40
2.7 Вибір обладнання	41
2.7.1 Вибір циркуляційних насосів	41
2.7.2 Вибір розширювальних баків	41
2.8 Розробка схем теплових насосів	42
2.9 Гідравлічні розрахунки для ґрунтових зондів	43
2.10 Висновок до розділу 2	44
3 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ	45
3.1 Організаційно-технічний супровід монтажу	45
3.1.1 Аналіз конструктивних особливостей об'єкта	45
3.1.2 Підготовка місця для проведення монтажних робіт	46
3.1.3 Основні та допоміжні матеріали і вироби, склад і обсяг робіт	47
3.1.4 Конфігурація системи теплопостачання та обсяги робіт	49
3.1.5 Монтаж обладнання системи теплопостачання	52
3.1.6 Випробування та введення системи в експлуатацію	53
3.1.7 Вибір машин, механізмів та обладнання	55
3.1.8 Заходи безпеки під час монтажних робіт	56
3.1.9 Витрати на паливні та енергетичні ресурси	57
3.1.10 Розрахунок техніко-економічних показників календарного плану	58
3.2 Експлуатація, налагодження та ремонт обладнання	59
3.2.1 Заходи безпеки під час монтажу та експлуатації теплового насоса	59

	4
3.2.2 Експлуатація геліосистеми	59
3.2.3 Встановлення колектора	61
3.2.4 Обслуговування та ремонт елементів геліосистеми	65
3.2.5 Введення теплового насоса в експлуатацію	66
3.2.6 Технічне обслуговування та ремонт теплових насосів	66
3.3 Висновок до розділу 3	67
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	68
4.1 Технічні рішення з безпечної експлуатації обладнання	68
4.1.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць	68
4.1.2 Електробезпека	72
4.2 Технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії	73
4.2.1 Мікроклімат	73
4.2.2 Склад повітря робочої зони	74
4.2.3 Виробниче освітлення	75
4.2.4 Виробничий шум	76
4.2.5 Виробнича вібрація	77
4.2.6 Психофізіологічні фактори	78
4.3 Розрахунок режимів радіаційного захисту	79
4.4 Висновки до розділу 4	82
5 ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ	84
5.1 Локальний кошторис об'єкту	84
5.2 Загальні техніко-економічні показники	90
5.3 Висновки до розділу 5	90
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	91
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	93
ДОДАТКИ	98
Додаток А Технічне завдання (обов'язковий)	99
Додаток Б Висновок про перевірку МКР на плагіат (обов'язковий)	103

	5
Додаток В Розрахунок тепловтрат на першому та другому поверсі (довідниковий)	104
Додаток Г Гідравлічний розрахунок трубопроводів (довідниковий)	106
Додаток Д Графічний матеріал (обов'язковий)	107

ВСТУП

Актуальність теми: питання збереження енергії та забезпечення сталого розвитку на етапі розвитку вітчизняної економіки є пріоритетним і важливим.

Структура медичних установ в містах і селищах України в основному нераціональна і неефективна. При цьому найбільш проблемною є зона центрального опалення за місцем проживання. Основними проблемами є:

- старіння багажного обладнання, на ремонт якого потрібні значні кошти;

- велика довжина ручки для перенесення, що призводить до втрати тепла в процесі подачі, знижує ККД (ефективність) системи і не дозволяє забезпечити належну якість нагріву.;

- для підтримки існуючої системи та її модернізації економія існуючих тарифів на цей вид послуг не забезпечує достатнього рівня інтеграції матеріальних і фінансових ресурсів.

Неефективність системи призводить до розтрати паливно-енергетичних ресурсів (витрати на паливо для вироблення тепла на душу населення в опалювальний період в Україні можуть бути знижені на багато років).

Енергозбереження на сучасному етапі-це технологічна політика, яка вимагає наукового підходу до технологій, які виробляють, розподіляють і використовують існуючу енергію, не тільки з точки зору дбайливого використання енергії і палива, але і з точки зору найбільш раціонального використання матеріалів для виробництва енергії, робочої сили, основних засобів., сировина і тепловиділення на технологічній основі сучасного суспільного виробництва.

Сьогоднішні проблеми енергозбереження є одними з найбільш нагальних і носять не тільки місцевий, а й національний характер. В сучасних умовах виробництва тепла немає можливості використовувати енергозберігаючі технології. Тому необхідно реформувати і створити альтернативну систему автономного опалення та гарячого водопостачання,

засновану на інноваційному енергозбереженні. Створення умов для здорової конкуренції в цій сфері призведе до поліпшення якості послуг і зниження тарифів.

Зв'язок дослідження з науковими програмами, планами та темами. Кваліфікаційна робота магістра була виконана в липні відповідно до тематичного плану роботи, що проводиться кафедрою систем цивільного будівництва: 93к2 "Розробка енергоефективних систем тепло-і газопостачання, вентиляції та кондиціонування повітря в галузі цивільного та цивільного будівництва" (державний реєстраційний номер 01184000209).

Мета та завдання дослідження: Метою даного дослідження є теоретичне обґрунтування та розробка конструктивних рішень енергоефективних систем для створення та забезпечення необхідних параметрів теплопостачання сільських закладів охорони здоров'я на базі наземних теплообмінників та сонячних колекторів.

Для досягнення цієї мети були визначені наступні основні завдання:

1. Провести аналітичний огляд поточного варіанту використання теплових насосів і сонячних колекторів для теплопостачання в медичних установах.

2. Реалізація теоретичних і проектних обґрунтувань робочих параметрів системи теплопостачання.

3. Розробка заходів організаційно-технічної підтримки реалізації проектних рішень.

4. Підготовка пропозицій щодо заходів енергозбереження.

Об'єкт дослідження є система теплопостачання сільських медичних установ.

Предметом даного дослідження є закономірність теплообміну і гідродинамічних процесів в системах теплопостачання з використанням поновлюваних джерел енергії.

Інновації:

1. При створенні систем теплопостачання, заснованих на комбінованому використанні підлогових теплообмінників і сонячних колекторів, були виявлені Фізико-математичні моделі процесів тепло - і масообміну, що дає можливість обґрунтувати вибір їх розумних параметрів і характеристик з урахуванням конструктивних особливостей.

2. На основі методу системного аналізу вивчіть і обґрунтуйте Комбіновані Умови використання теплових насосів і сонячних колекторів.

3. Запропоновано аналітичний критерій залежності для вибору оптимального функціонального режиму складової системи теплопостачання.

Практичне значення:

Розроблено проект складової системи теплопостачання на основі наземного теплообмінника, що включає тепловий насос, Сонячний колектор і резервний електричний котел. Такі системи можуть бути використані при будівництві існуючих приватних будинків, установ соціальної та бюджетної сфер, а також при новій і теплової модернізації громадських будівель.

Апробація результатів магістерської кваліфікаційної роботи. Основні результати дослідження та окремі розділи кваліфікаційного дослідження ступеня магістра були представлені на Міжнародній науково-технічній конференції "Інноваційні технології в будівництві" (Вінниця, 2023 р.).

Публікація. Основні результати цього дослідження представлені у двох тезах для вищезгаданої конференції та у матеріалах звіту ВНТУ.

М. Р. Тимошук, В. В. Грицик, І. В. Коц, Ефективна система теплопостачання селищного медичного закладу. Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції Енергоефективність в галузях економіки України-2023, Вінниця, 21-23 листопада 2023 р. Електрон. текст. дані. 2023.

Режим

доступу:

<https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/egeu/egeu2023/paper/viewFile/19226/15957>

РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ТА ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

1.1. Характеристика об'єкта

Споживачі тепла є провідними лікувально-профілактичними закладами охорони здоров'я. Він виконує функції профілактики, діагностики, лікування та реабілітації, а в лікарні перебувають сотні пацієнтів. Перш за все, самий терапевтичний процес і найшвидше одужання вимагають оптимальної гігієни. Тому хворим необхідна не тільки медична допомога, а й світлі, теплі, досить просторі, добре провітрювані палати. Крім того, гігієна лікарень повинна забезпечувати здорові умови праці для всього персоналу. Основними гігієнічними факторами, що визначають стан палати, є чистота повітря, мікроклімат і освітлення. Мікроклімат у приміщенні-це тепловий стан навколишнього середовища, викликаний органами чуття людини, який залежить від температури, відносної вологості та швидкості повітря, а також від температури навколишньої поверхні.

У сучасних лікарнях в липні в основному використовується централізована система гарячого водопостачання. Радіатори використовуються в якості нагрівального пристрою. Охолоджуючою рідиною в центральній системі гарячого водопостачання лікарні, поліклініки та пологового будинку є вода з температурою до 85 °С і не більше 95 °С в психіатричних і наркологічних лікарнях. Використання інших рідин і розчинів в якості теплоносіїв у відкритих системах опалення медичних установ заборонено. Опалювальні прилади повинні мати гладку поверхню, що забезпечує легке прибирання, розташовуватися біля зовнішніх стін, під вікнами, без огорож. Розташування опалювальних приладів на внутрішніх стінах не допускається, вони повинні знаходитися під вікном.

У палатах, в порівнянні з житловими будинками, є додаткові причини забруднення повітря через патогенних організмів. Липні липні необхідна

достатня вентиляція, щоб забезпечити пацієнтам чисте і свіже повітря. Дослідження показали, що мінімальна кількість вентиляції на пацієнта повинна становити 40-50 м³, а оптимальна повинна бути в 2 рази більшою [1].

Ефективність лікувального процесу певною мірою залежить від мікроклімату палати. Взимку і в перехідний період комфортна температура для більшості пацієнтів відповідно до [2] становить 19-22°C (розрахункова температура 20°C), відносна вологість становить 40-60%, а рухливість повітря знаходиться в діапазоні 0,05-0,1 м / с.

Крім вищесказаного, беручи до уваги індивідуальні особливості пацієнта і деталі захворювання, стає зрозуміло, що для вирішення проблеми оптимізації мікроклімату опалювальний прилад, розташований в палаті, повинен мати пристрій для вільного регулювання температури повітря.

Зазвичай в палаті з кондиціонером підтримується температура повітря 22± 10°C і відносна вологість 50-60%.

Для створення всіх цих умов лікарні необхідне джерело енергії, забезпечений не тільки електроенергією, а й теплом. Теплова енергія у вигляді гарячої води використовується для опалення, гарячого водопостачання та вентиляції. Електроенергія в основному використовується для освітлення, експлуатації електрообладнання, як медичного, так і технічного.

1.2. Загальна характеристика та аналіз існуючих видів і режимів роботи теплових насосів

Теплові насоси, як правило, використовують природну енергію ґрунту, води або повітря в якості основного джерела тепла. Однак вони також можуть використовувати будь-яке інше відпрацьоване технологічне тепло.

Для практичного застосування цих джерел тепла необхідно враховувати наступні критерії:

- достатня кількість;
- можливість мати більш високі характеристики накопичення;

- високий рівень температури;
- достатнє відтворення;
- економічні квитанції;
- низькі витрати на технічне обслуговування.

Відведення тепла від Землі при використанні теплового насоса здійснюється за допомогою системи полімерних труб, прокладених по землі на великій площі. Полімерні труби укладають в ґрунт на глибину 1,2-1,5 м, а довжина трубопроводу не повинна перевищувати 100 м. в кінці трубопроводу з'єднується з розподільною гребінкою живильної лінії і зворотною лінією, яка повинна розташовуватися безпосередньо над самою трубою, повітропровід може бути надійно видалений з системи. Для кожного трубопроводу потрібен окремий запірний клапан. Розсіл перекачується циркуляційним насосом з полімерною трубою, а також відводить тепло, накопичене в ґрунті.

Через велику площу, яку зазвичай займає укладання земляних колекторів для новобудов, в більшості випадків це неможливо. Тому в даний час перевага віддається вертикальним термозондам заземлення, що досягає глибини 50-150 м. як правило, паралельно встановлюються 4 труби (подвійні П-образні трубчасті зонди). Розсіл надходить з дозатора по 2 трубах вниз і повертається в колектор [3] по 2 трубах.

Для використання підземних вод потрібен дозвіл відповідних органів. Для стрільби необхідно проколоти хороше всмоктування і всмоктування або інфільтрацію. В цілому, якість води повинна відповідати граничному значенню, щоб уникнути проблем з експлуатацією свердловини. Але, на жаль, ґрунтові води не завжди доступні в достатній кількості і належної якості.

Для повітряно-водяного теплового насоса параметри джерела тепла регулюються залежно від конструкції або розміру обладнання. При цьому необхідну кількість повітря подається в випарник внутрішнім вентилятором через повітропровід і одночасно охолоджується. Повітряний тепловий насос – він може працювати в одновалентному режимі при температурах до -15°C .

Контур ґрунтозбірника має глибину 1,2-1,5 м, і температура тут вже досить стабільна протягом усього року. Кожен контур заземлювального колектора повинен мати ту ж довжину, що і сусідній контур, щоб не створювати перепаду гідравлічного тиску по контуру. Колекторна труба вставляється в ґрунт під невеликим кутом, щоб уникнути намотування, а холодоагент надходить в тепловий насос і проводить накопичене тепло, встановлений на гребені колектора для прокладки підземного колектора, необхідно виконати великий обсяг бурових робіт.

За результатами досліджень попередніх років ясно, що кількість корисного тепла і, отже, розмір необхідної площі багато в чому залежать від теплофізичних властивостей ґрунту і енергії сонця, тобто кліматичних умов. Теплові властивості, такі як об'ємна теплоємність і теплопровідність ґрунту, багато в чому залежать від її складу і стану. Фактори впливу в основному вказували на вміст мінеральних компонентів у воді, наприклад кварцу і польового шпату, а також на співвідношення і розмір пір, заповнених повітрям. Можна сказати, що ґрунт володіє накопичувальними властивостями і теплопровідністю, чим вище в ній вміст вологи, тим більше частка мінеральних компонентів і менше кількість пір.

Коли тепловий насос встановлений горизонтально, споживана потужність від Землі становить 10-35 Вт/м², тобто.:

- Сухий піщаний ґрунт: $q_g = 10-15 \text{ Вт / м}^2$;
- Вологий піщаний ґрунт: $q_g = 15-20 \text{ Вт / м}^2$;
- Сухий глинистий ґрунт: $q_g = 20-55 \text{ Вт / м}^2$;
- Вологий глинистий ґрунт: $q_g = 25-30 \text{ Вт / м}^2$;
- Земля з ґрунтовими водами: $q_g = 30-35 \text{ Вт / м}^2$.

Обладнання для вертикальної розвідки вимагає менше земляних робіт у порівнянні з дека-насосами, а також вимагає менше часу на установку. Зонд поміщають в свердловину, потім заливають спеціальним розчином – бентонітом, що володіє високою теплопровідністю.

Потужність, споживана від Землі при установці теплового насоса вертикально, трохи вище, ніж при установці заземлювача, в діапазоні від 20 до 70 Вт/ м.Дек.:

- "Поганий" ґрунт (суха осадова порода): $q_b = 20 \text{ Вт / м}$;

- Звичайна тверда порода та насичена водою осадова порода:
 $q_b = 50 \text{ Вт/м}$;

- Висока теплопровідність твердого каменю: $q_v = 70 \text{ Вт / м}$.

Деки Дека також можна сказати, що зі збільшенням відстані між трубами їх взаємний вплив зменшується, а в площині симетрії між трубами температура ґрунту підвищується, тобто накопичується тепло ґрунту збільшується. Отже, мінімальна відстань між 100 зондами заземлення глибиною 2 м і більше повинна становити не менше 6 м [4]. Дек.

В даний час тепловий насос в основному має 2 режими роботи:

1. Одновалентний;
2. Двовалентний.

Одновалентний режим роботи означає, що підлоговий насос забезпечує всю подачу тепла в будівлю у вигляді єдиного теплогенератора. Відповідно до вимог в цьому випадку система розподілу тепла повинна бути розрахована на температуру подачі нижче максимальної температури подачі теплового насоса. Однак високе річне завантаження обладнання можна досягти лише в поєднанні з системою розподілу тепла з максимальною температурою подачі близько 35°C.

На рисунку 1.1 показано, як тепловий насос працює в одновалентному режимі: вертикальна вісь представляє навантаження в%, а горизонтальна вісь представляє температуру зовнішнього повітря в °C.

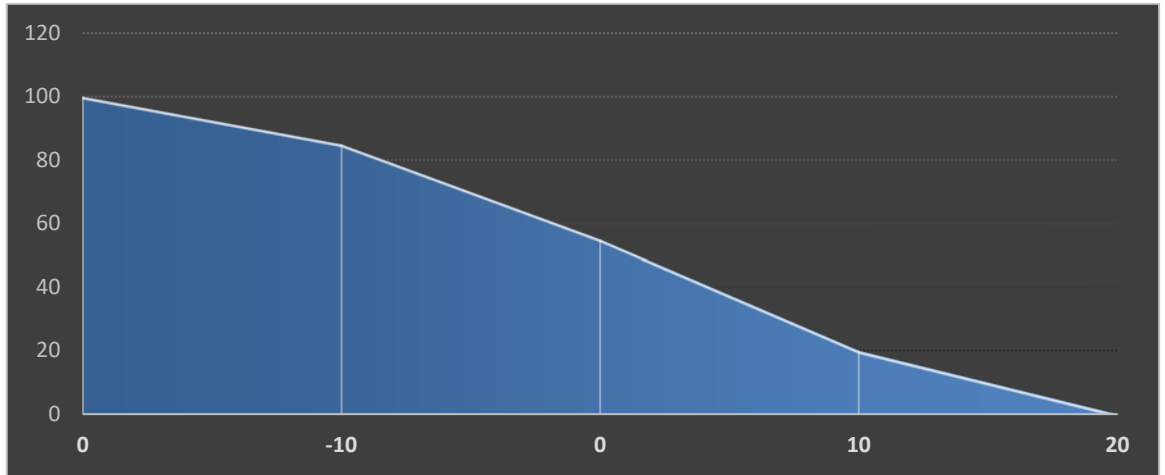


Рис. 1.1 – Принцип роботи теплового насоса в одновалентному режимі.

В останні роки найкраще зарекомендував себе двовалентний режим. У цьому режимі установка передбачає 2 теплогенератора. Допоміжний теплогенератор включається за допомогою контролера в залежності від температури зовнішнього повітря і витрати тепла.

Потужність підлогового насоса була обрана таким чином, щоб вона становила 50-70% від максимального споживання тепла будівлею.

Жовтня жовтня на рис. 1.2 показано, як тепловий насос працює в 2-валентному чергується режимі з вертикальною віссю, що представляє навантаження в %, і горизонтальною віссю, що представляє температуру зовнішнього повітря в °C.

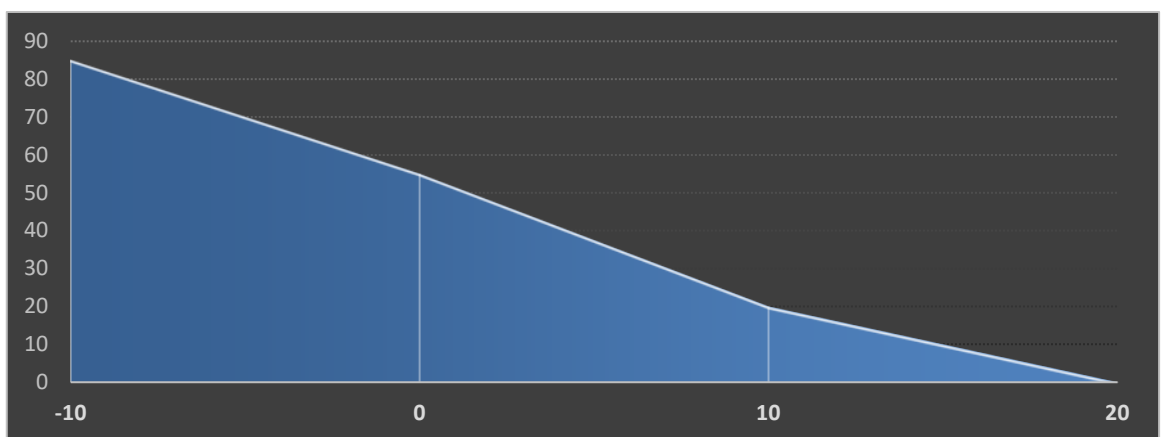


Рис. 1.2 – Принцип роботи теплового насоса в двовалентному змінному режимі

На рис. 1.3 показано, як тепловий насос працює в 2-валентному допоміжному режимі з вертикальною віссю, що представляє навантаження в%, і горизонтальною віссю, що представляє температуру зовнішнього повітря в °С.

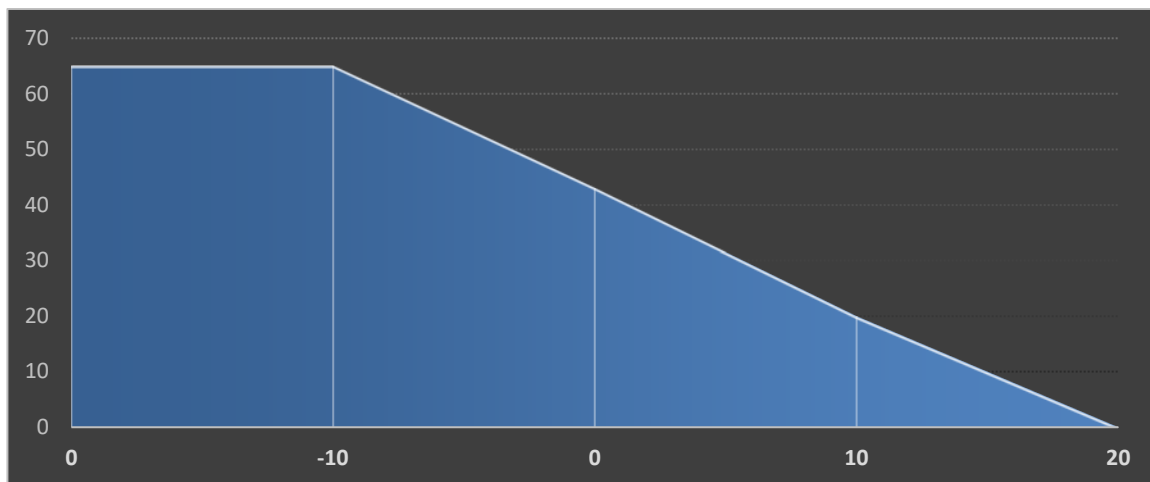


Рис. 1.3 – Принцип роботи теплового насоса в двовалентному допоміжному режимі.

На рисунку 1.4 показано, як тепловий насос працює в двовалентному композитному режимі, де вертикальна вісь представляє навантаження в%, а горизонтальна вісь представляє зовнішню температуру в °С.

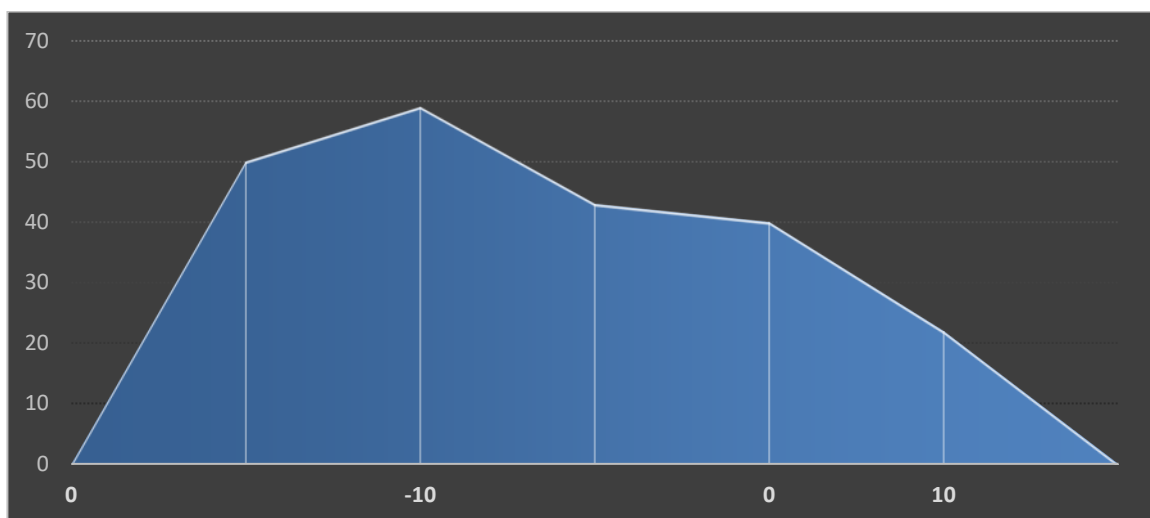


Рис. 1.4 – Принцип роботи теплового насоса в двовалентному композитному режимі.

1.3. Геотермальні теплонасосні системи

Геотермальні теплонасосні установки (ТНУ) поєднують в собі елементи систем сонячної енергетики та теплонасосних установок (Рис. 1.5). Їх можна розділити на активні та пасивні системи. Структура активних геліосистем.

- Колектори сонячної енергії (КСЕ), призначені для використання поглиненого тепла сонячного випромінювання для нагріву рідкого або газового теплоносія;

- Теплові акумулятори, які накопичують енергію для використання в періоди відсутності або недостатньої кількості сонячного випромінювання;

- Додаткові (резервні) джерела енергії (ВДЕ);

- Насоси або вентилятори для подачі охолоджувальної води;

- Комунаційні трубопроводи та теплообмінні пристрої для передачі тепла у двоконтурних та багатоконтурних системах;

- Пристрої керування режимом роботи системи.

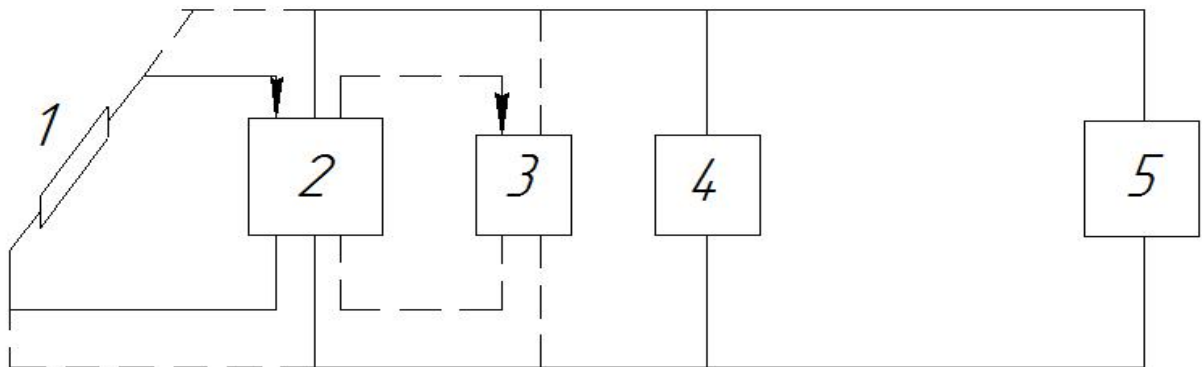


Рис. 1.5 – Принципова схема геліотеплонасосної системи теплопостачання:

1 - колектор сонячної енергії;

2 - акумулятор теплоти;

3 - тепловий насос;

4 - додаткове (резервне) джерело теплоти;

5 - споживачі теплоти

У пасивних системах сонячна енергія вловлюється і зберігається в оболонці будинку і теплиці, а теплоносій переноситься природною конвекцією.

Передумовою ефективного використання сонячної енергії є раціональне проектування самої будівлі для зменшення потреби в теплі. Зазвичай активні системи доповнюються елементами пасивного використання сонячної енергії.

Теплові насосні системи використовують низькопотенційне тепло навколишнього середовища або відновлювані джерела енергії для теплопостачання. Поєднання сонячної енергії та теплових насосів в одній системі має певні технічні та економічні переваги.

Існує два основних типи ГТНСТ: послідовні та паралельні системи. Розглянемо більш детально послідовний спосіб. Його основні особливості полягають у наступному.

- відпуск тепла від СК становить від 3 до 40 °С і є можливість високих коефіцієнтів перетворення теплового насоса (близько 3-7) при роботі в циклі стиснення пари

- наявність спеціалізованих теплових насосів;

- Завдяки високому ККД ГТНСТ, той факт, що значна частина сонячної енергії покриває теплове навантаження, вимагає більшої площі поверхні СК в холодному кліматі;

- використання додаткових джерел електричної енергії з коефіцієнтом перетворення 1 значно знижує сезонний коефіцієнт перетворення системи [5].

1.4. Визначення найкращого варіанту системи опалення

Спроектуйте індивідуальну систему опалення для закладів охорони здоров'я. Трубопроводи повинні бути виконані з поліпропіленових та металопластикових труб. Система опалення - сталеві панельні радіатори з нижнім підключенням KERMI. Теплоносій - вода з температурою 60-80°C.

Радіатори та реєстри зі звичайних сталевих труб.

Переваги:

- широкий діапазон потужності;
- простота монтажу та обслуговування;
- висока теплопровідність;
- відносно низька ціна.

Недоліки:

- відносно короткий термін служби; низька тепловіддача; відносно низька ціна [6].

Опори.

Переваги:

- довговічність;
- висока тепловіддача.

Недоліки

- високі виробничі витрати;
- велика вага обладнання [7].

В результаті порівняння в якості опалювального приладу слід використовувати сталеві панельні радіатори.

Порівняємо два варіанти систем опалення з поліпропіленових труб та металопластикових труб:

Поліпропіленові труби

Переваги

- електробезпека
- легкість
- невисока вартість;
- стійкість до агресивних речовин
- низька шорсткість стінок;
- тривалий термін служби близько 50 років

Недоліки

- жорсткість. Поліпропіленові труби практично неможливо зігнути;

- нестійкість до температурних режимів. Лінійне розширення труб під впливом гарячої води;

- Пптрібен паяльник. Різні труби з'єднуються фітингами за допомогою паяльного обладнання [8].

Металопластикові трубопроводи

Переваги:

- Низька вартість;
- термін служби близько 40 років;
- низька шорсткість стінки труби;
- стійкість до агресивних середовищ;
- відсутність корозії.

Недоліки:

- низька максимальна робоча температура;
- високі температури теплоносія значно скорочують термін служби;
- для встановлення потрібні кваліфіковані монтажники [9].

В результаті порівняння було зроблено висновок, що використання поліпропіленових трубопроводів є більш доцільним.

1.5. Енергоаудит поточної системи теплопостачання

Збір та аналіз технічних характеристик інфраструктури

Опис існуючих теплових мереж та обладнання: Детальне опис та картографування теплових мереж, вказівка на типи трубопроводів, їх діаметри, матеріали та технічний стан. Аналіз котлів, включаючи тип, потужність та технічний стан котлів та інше енергетичне обладнання.

Визначення теплових втрат: Ретельний розрахунок втрат теплової енергії в системі, враховуючи втрати тепла в трубопроводах, ізоляції, забезпечені та інших елементах інфраструктури.

Аналіз енергетичної ефективності

Визначення ККД існуючого обладнання: Розрахунок ККД кожного енергетичного елемента, такого як котли, насоси, теплообмінники та інше. Оцінка ефективності системи роботи в цілому.

Оцінка енергетичного споживання: Аналіз історичних даних щодо енергоспоживання, включаючи споживання теплової енергії за останні періоди та умови використання.

Визначення ключових областей оптимізації

Ідентифікація слабких місць: Визначення елементів системи, де спостерігаються значні тепловіддачі або дефіцит ефективності, таких як неізольовані трубопроводи, застаріле обладнання або оптимальна робоча температура.

Аналіз опцій енергозбереження: Розгляд можливостей автоматизації впровадження енергозберігаючих технологій, таких як інсталяція сучасних теплових насосів, впровадження систем оптимізації роботи обладнання та вдосконалення ізоляції.

1.6. Техніко-економічні обґрунтування

1.6.1. Потенціал теплових насосів

З розвитком суспільства його потреба в електричній, механічній та тепловій енергії продовжує зростати. Однак енергія, необхідна для споживання, часто недоступна в навколишньому середовищі. Тому її зазвичай перетворюють в інші форми енергії, такі як хімічна, ядерна, низькопотенційна тепла та механічна.

Структура світового енергетичного сектору така, що понад 70 відсотків енергії, спожитої на сьогоднішній день, отримано від спалювання викопного палива. За нинішнього рівня споживання нафти вистачить на 25-30 років, а природного газу – на 60-70 років. Перспектива вичерпання найбільш технологічно досконалих видів палива для енергетики в цілому, і для самодостатнього комбінованого виробництва теплової та електричної енергії

зокрема, вже призвела до значного зростання цін на світовому ринку і чітко вказує на подальшу тенденцію до зростання.

Широке використання вугілля, яке буде доступним щонайменше 150 років, потребуватиме значних витрат не лише з технічних причин, але й для вирішення екологічних проблем. Тому вугільна енергетика, як і атомна, розглядається лише у великих централізованих системах електропостачання. Такі системи найбільш поширені у великих містах України і, безсумнівно, вигідні з точки зору одночасного виробництва електроенергії та тепла на ТЕЦ, використання та зберігання палива для підвищення ефективності. Однак, велика протяжність теплових мереж спричиняє значні неефективні втрати води в теплових мережах, а обмежена пропускна спроможність існуючих мереж призводить до дефіциту води в окремих частинах міста. В умовах зменшення споживання тепла стрімко зростають витрати палива на виробництво електроенергії, збільшуються масштаби наслідків аварій, не вирішується проблема тепlopостачання окремих селищ і будинків, зменшується потенціал місцевого розвитку.

Передача електроенергії не має такої проблеми. Тому в майбутньому слід очікувати її використання для тепlopостачання, в тому числі на атомних електростанціях. Єдиним пристроєм, який може зробити таке споживання електроенергії конкурентоспроможним, є тепловий насос (ТН), який може виробляти тепло Q_1 , що значно перевищує кількість електроенергії, яка витрачається на опалення та гаряче водопостачання. Це співвідношення називається тепловим коефіцієнтом і варіюється від 2 до 6 залежно від типу теплового насоса, рівня подачі тепла і температури зворотної лінії (рисунок 1.6).

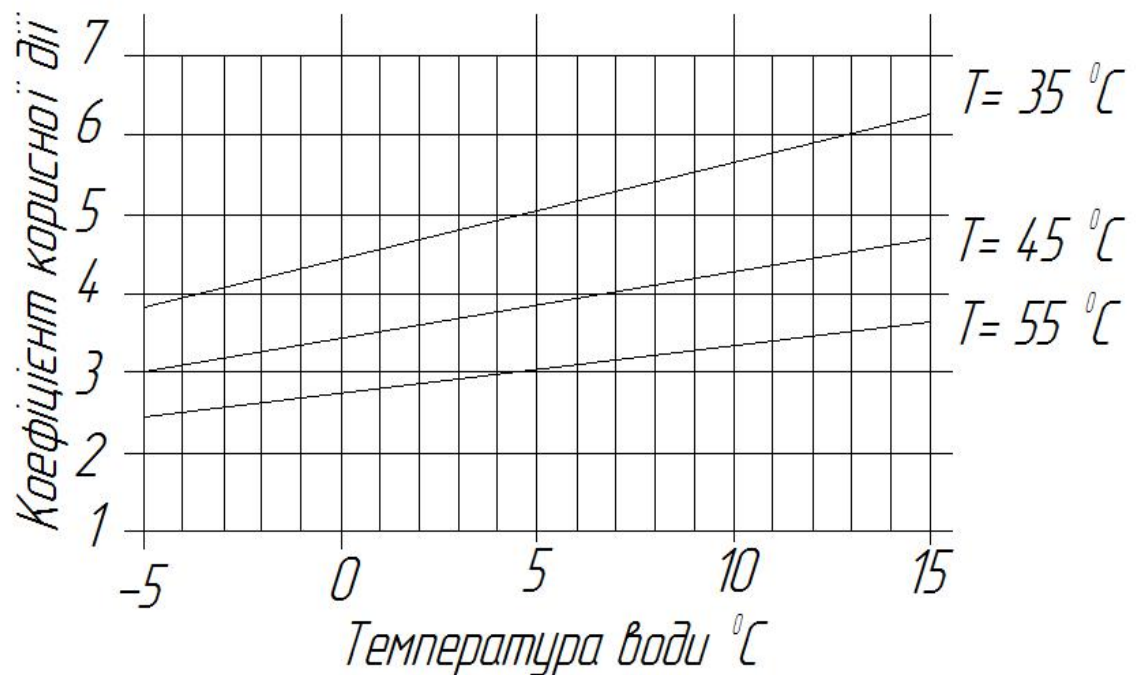


Рис. 1.6 – Вплив низькопотенційної температури джерела та температури конденсатора на коефіцієнт перетворення енергії

Таким чином, при ККД теплової електростанції 40%, енергія Q_1 для опалення майже вдвічі перевищує теплоту згоряння палива, що використовується для виробництва спожитої електроенергії, тобто досягається економія палива. Підраховано, що якби 10% газових або мазутних котлів у Західній Європі були замінені тепловими насосами, то економія первинної енергії склала б понад 109 кВт-год на рік. Вплив на навколишнє середовище з точки зору викидів парникових газів і теплового забруднення також зменшився б.

Завдяки цим перевагам комерціалізація теплових насосів (ТН) вже давно привертає увагу. Наразі у світі експлуатується понад 20 мільйонів теплових насосів. Їх загальна теплова потужність оцінюється в 250 ГВт, що забезпечує річне виробництво тепла в 1 млрд Гкал, що еквівалентно заміщенню 80 млн тонн традиційного палива. За прогнозами Всесвітньої енергетичної комісії (МЕА), до 2020 року на теплові насоси припадатиме 75% теплопостачання, незважаючи на їхню високу вартість. При цьому їх експлуатаційні витрати будуть вдвічі меншими, ніж у традиційних систем опалення.

У регіонах без розвиненої тепломережі або в нових житлових районах децентралізовані системи теплопостачання на основі теплових насосів можуть уникнути багатьох технічних, економічних та екологічних недоліків систем централізованого теплопостачання. Наприклад, при модернізації індивідуальних теплових пунктів тепловий насос з тепловим акумулятором і приводом компресора потужністю 6,5 кВт можна використовувати для забезпечення потреб системи гарячого водопостачання з розрахунковою піковою потужністю до 180 кВт. В офісних будівлях з центральною вентиляцією системи теплових насосів можуть заощаджувати до 65% тепла, необхідного для нагріву припливного повітря.

На додаток до традиційних методів, які використовують теплову енергію навколишнього середовища, можна також розглянути кільцеві системи, що включають теплові насоси та опалювально-охолоджувальне обладнання, які можуть перерозподіляти тепло між приміщеннями і використовувати надлишкове тепло для нагріву гарячої води. Були зроблені пропозиції щодо систем теплових насосів з нижчими температурами нагріву та підібрано ряд відповідного обладнання. Зі збільшенням виробництва теплонасосного обладнання, в тому числі в Китаї, очікується значне падіння ціни на теплонасосне обладнання.

Для ефективного і виправданого використання теплових насосів повинні бути виконані наступні умови:

1. наявність у споживача достатньої кількості електроенергії для роботи компресора
2. передумовою ефективного використання нагрівачів є наявність відповідного джерела тепла з низьким потенціалом. Якщо такого джерела тепла поблизу споживача немає, можливість використання теплового насоса може зникнути. Тепловий режим роботи ґрунтових теплообмінників може бути значно покращений за рахунок використання інших низькопотенційних джерел тепла, наприклад, сонячної енергії в поєднанні з теплом ґрунту.

3. енергоефективність (коефіцієнт перетворення енергії), а отже, і економічна ефективність використовуваної теплонасосної системи теплопостачання сильно залежить від характеристик споживача тепла, зокрема, від рівня температури теплоносія, що нагрівається. Очевидно, що використання теплообмінників особливо ефективно в системах повітряного та/або підлогового опалення, де температура конденсатора не перевищує 35-40°C. У таких системах коефіцієнт перетворення ТЕНів є вищим (рис. 1.6).

4. для проектування і розробки систем опалення на основі теплових насосів потрібен системний і творчий підхід. На відміну від традиційних систем теплопостачання, теплонасосні системи можуть працювати в коливальних (нестационарних) режимах, які суттєво відрізняються від проектних, як щодо потенціалу зміни температури в низькопотенційних джерелах, так і щодо мінливості теплового навантаження. У цьому випадку важливим об'єктом для оптимізації є розрахункова (максимальна) потужність нагрівального елементу. Економічно недоцільно використовувати теплові насоси, розраховані на максимальне теплове навантаження. Зазвичай потужність джерела тепла вибирають на рівні 60-70% від максимального навантаження. У цьому випадку тепловий насос повинен бути підключений до резервного джерела тепла або обладнаний відповідним теплоаккумулятором.

Теплові насоси все ще не дуже поширені на українському ринку. Однак необхідні умови для їх розвитку вже створені. Потенціал їх використання можна оцінити з урахуванням конкретних проблем енергозбереження в основних сферах застосування теплових насосів - житлово-комунальному господарстві, промислових підприємствах, рекреаційних та спортивних об'єктах, а також сільськогосподарському виробництві. Розвиток теплових насосів в Україні може надалі гальмуватися помилковою тарифною політикою на додаток до відносно високих капітальних інвестицій.

Існує шість типів логічних помилок у поточній тарифній політиці на теплову та електричну енергію, які визначають недоліки поточної тарифної політики для "столичної енергетики":

1. Оцінка вартості двох різних енергетичних продуктів в одному масштабі

а) часовий обсяг відпущеної теплової та електричної енергії;

б) кількість відпущеної теплової та електричної енергії за певний проміжок часу.

2. відсутня (нерозвинена) система класифікації енергетичних продуктів за якістю та кількістю

3. відсутній (нерозвинений) принцип попередньої оплати витрат за кожним видом енергопродукції

4. у разі когенерації теплової та електричної енергії на ТЕЦ, прийнята на сьогодні методика розподілу витрат палива на теплову та електричну енергію не відповідає технології виробництва електроенергії на ТЕЦ

5. не стимулює економних споживачів до комбінованого споживання теплової та електричної енергії, виробленої на ТЕЦ, і не змушує неекономних споживачів змінювати технологію енергоспоживання.

6. аналіз та раціоналізація споживання палива не включені в тарифи для окремих категорій споживачів теплової та електричної енергії. Найважливішим недоліком чинної тарифної політики є те, що тарифи не відображають технологічну природу виробництва енергії як якісно, так і кількісно.

Предметом ринкових відносин є не тільки кількість спожитої енергії, але й пропозиція електроенергії в певний момент часу. Ринок енергетичних послуг пропонує два види енергетичних товарів

а) можливість використання заявленої енергетичної потужності в певний момент часу;

б) кількість спожитої енергії. Методологічно немає принципової різниці в тому, яка саме енергія постачається – тепла чи електрична.

Для швидкої оцінки ефективності джерела тепла в порівнянні з газовим котлом можна використовувати наступну залежність

Якщо співвідношення цін на газ та електроенергію є постійним, то COP теплового насоса має певне значення, при якому експлуатаційні витрати теплового насоса є нижчими. Це значення також залежить від теплотворної здатності газу, з яким працює порівнюваний ГК, але ця величина майже не коливається, тому грубим розрахунком можна вважати $1 \text{ м}^3 = 10 \text{ кВт-год}$.

Три величини - теплота згоряння газу, SOR і співвідношення цін - пов'язані між собою простим рівнянням:

$$G / E * COP > = 10 \quad (1.1)$$

Тут G/E - це ціна газу в м^3 , поділена на ціну електроенергії в кВт/год.

Якщо ця нерівність досягається, ТЕНи економічніші за газові котли.

Часто при розгляді варіанту опалення приміщення ТЕНами людей лякає або зупиняє висока капітальна вартість. Але це апіорна думка. Кілька факторів демонструють несуттєвість цієї різниці і переваги ТЕНів.

Якщо точка обігріву знаходиться далеко від центральної газової мережі, то при покупці ТЕНів доведеться прокласти трубопроводи, що, безсумнівно, збільшить капітальні витрати, в той час як з електрикою такої проблеми немає.

Багато людей купують кондиціонер при купівлі ЦТ, капітальні витрати на який можна додати до капітальних витрат на ЦТ.

Враховуючи вищезазначене зростання цін на енергоносії, прогнозується, що рівень цін на газ в Європі та США буде в декілька разів вищим, ніж на електроенергію, а технологічний прогрес та нові наукові результати сприятимуть зростанню вартості ПСО [10,11].

1.6.2. Період окупності теплових насосів

Час, який потрібен людині, щоб повернути гроші, вкладені в щось, означає, наскільки вигідною є сама інвестиція. У сфері опалення все дуже складно, оскільки всі системи є дорогими, оскільки вони забезпечують комфорт і тепло, але в цьому випадку можна шукати варіанти, які можуть компенсувати витрачені гроші за рахунок зниження вартості використання. Порівняйте все, від газових котлів до теплових насосів та електричних котлів,

щоб знайти правильне рішення. Подумайте, яка система пропонує швидшу та ефективнішу окупність.

Поняття окупності, в даному випадку включення теплового насоса в систему тепlopостачання, коротко описується наступним чином:

Розрахувати час, за який окупляться інвестиції в тепловий насос в Україні

Найпростіша формула для розрахунку періоду окупності при порівнянні двох варіантів виглядає наступним чином

$$T_{\text{окуп}} = K_2 - K_1 / C_1 - C_2 \text{ роки} \quad (1.2)$$

Де $T_{\text{окуп}}$ (в роках) – розрахунковий термін окупності капітальних інвестицій за рахунок економії поточних (експлуатаційних) витрат;

K_1 та K_2 , грн. – вартість капітальних інвестицій, обладнання та монтажу у двох випадках;

C_1 та C_2 , грн. – величини експлуатаційних витрат порівнюваних проектів.

Розрахунок витрат на опалення для закладів охорони здоров'я

Конкретні приклади.

Двоповерхова, добре ізольована будівля загальною площею 250 квадратних метрів.

Система опалення/розподілу тепла: контур 1 - радіатори.

Для опалення та гарячого водопостачання є ґрунтовий теплообмінник, наприклад, 14 кВт, двоконтурний.

Його можна замінити тепловим насосом з функцією опалення та охолодження або сонячним колектором. Вони мають вбудований електричний нагрівач. Це означає, що опалення повністю електричне і є одноенергетичною системою, яка розраховується за тарифом на електричне опалення.

Розрахуємо вартість опалення середньостатистичного будинку площею 223 квадратних метри з використанням двох технологій - газу та теплового насосу.

Річні витрати на опалення та гарячу воду

1. варіант з котлом. Згідно з реальною статистикою для таких будинків, при економному споживанні на опалення та гарячу воду витрачається від 3500 до 3750 м³ газу на рік. Альтернативно, при тарифі 2023 року 8,54 грн за м³ газу, ви можете отримати максимальну ціну газу 31875 грн.

Якщо система кондиціонування з енергоспоживанням 0,6 кВт працює 10 годин на добу протягом трьох місяців влітку, то енергоспоживання становить $0,6 \times 10 \times 90 = 540$ кВт, а вартість - $540 \times 1,68$ грн/кВт = 907 грн.

Загальна вартість опалення, гарячого водопостачання та кондиціонування з сучасним газовим котлом буде наступною:

$$31875 + 907 = 32782 \text{ грн / рік.}$$

2. варіанти з тепловим насосом. Згідно з досить точними програмними розрахунками для підбору і розрахунку теплових насосів типу "повітря-повітря" або "повітря-вода", ми маємо наступні розрахункові дані для будинку площею 250 квадратних метрів. Реальний досвід експлуатації підтверджує, що розраховані параметри близькі до фактичних значень.

Як заощадити на опаленні: системи з тепловим насосом

Орієнтовна продуктивність системи опалення 250 м² з тепловим насосом або кількість електроенергії, яку споживає тепловий насос

Максимальна теплова потужність теплового насоса для опалення, 14000 кВт

Максимальна споживана потужність ТЕНів для опалення, 7283,18 кВт

Рекомендоване навантаження ТЕНів в системах ГВП

Максимальна теплова потужність ГВП на гаряче водопостачання, 2133,46 кВт

Максимальна споживана потужність ТЕНів для ГВП, 866,12 кВт

Розрахунки для випадку, коли водонагрівачі ГВП покривають 80% загального навантаження, показують, що потреба у внутрішніх електронагрівачах при піковому навантаженні становитиме 345 кВт на рік.

Експлуатаційні витрати при використанні ТЕНів (оцінка)

Загальне споживання енергії тепловим насосом:

$$7283 + 866 + 345 = 8495 \text{ кВт} \text{ (} \times 1,68 \text{ грн / кВт} \cdot \text{год.} = 14271 \text{ грн. на рік.}$$

Враховані тарифи на електричне опалення. При споживанні до 3000 кВт-год на місяць рахунок за електроенергію за кіловат у 2023 році становить 1,68 грн/кВт.

Економічні розрахунки для теплових насосів для систем опалення та гарячого водопостачання

Орієнтовно, вартість котельні з газовим котлом потужністю 14 кВт (котел, трубопроводи, розводка, бак, лічильник і монтаж) становить близько 1000 євро. Система кондиціонування для такого будинку коштує близько 800 євро. Загальна вартість котельні, проектування, підключення до мережі газопроводу та монтажу становить 4200 євро.

Орієнтовна вартість теплового насосу, монтажу та підключення до мережі - 6650 євро.

Розрахунок терміну окупності інвестицій

Приріст інвестицій виглядає наступним чином.

$$K_2 - K_1 = 6650 - 4200 = 2450 \text{ євро (або приблизно 76832 грн.)}$$

Зменшення операційних витрат становить

$$C_1 - C_2 = 32782 - 14271 = 18511 \text{ ГРН.}$$

Період окупності інвестицій $T_{оквп} = 76832 / 18511 = 4,15 \text{ років [11]}$.

1.7. Висновок до розділу 1

Дослідження показали, що встановлення ґрунтових теплообмінників у закладах охорони здоров'я має безсумнівні переваги. Можна зменшити експлуатаційні витрати та підвищити незалежність від зовнішніх факторів. Система також є екологічно безпечною. Однак, для того, щоб тепловий насос був встановлений і ефективно використовувався, система повинна працювати в правильних умовах.

Такими умовами є

- Низькі тепловтрати в будівлі;
- Оптимально підібрана для будівлі система розподілу тепла
- Точне, швидке та автоматичне вимірювання температури в приміщенні та рівня забруднення;
- Економічна робота системи (регулярні 5-хвилинні вимкнення системи кожні 2-3 години, оптимальне використання нічного часу).

РОЗДІЛ 2. ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЄКТНИХ ПРОПОЗИЦІЙ ТА РІШЕНЬ

2.1. Теоретичне обґрунтування параметрів системи

2.1.1. Характеристики, технічні можливості та економічна доцільність досліджуваної системи

Медичний заклад розташований у селі Ковалівка Вінницького району, 49° східної довготи . Будівля має два поверхи.

Опалювальна площа – 250 м²; висота поверху - 2,8 м. Будівля цегляна і має шар ізоляції 100 мм.

Будівля вентилюється механічною вентиляцією з припливно-витяжною установкою.

Температура в глибині підлоги є постійною на рівні 10°C і не залежить від зовнішніх факторів, що є перевагою порівняно з іншими джерелами тепла. Система працює в режимі опалення та теплопостачання. Використання газу для теплопостачання не є доцільним, оскільки це вимагало б будівництва окремої котельні.

2.1.2. Обґрунтування проектної потужності станції

Система теплопостачання буде включати геотермальний тепловий насос та сонячний тепловий колектор. Найбільш ефективно, щоб кожна з цих установок працювала на 50% від своєї необхідної потужності. Це дозволить зменшити кількість свердловин для теплового насоса і підвищити надійність системи. Для економії витрат планується двотрубна система. У цих дослідженнях слід використовувати поліпропіленові труби.

2.1.3. Сировинна база, постачання основних матеріалів та доступність джерел енергії

Встановлення теплових насосів вимагає буріння свердловин. Такі свердловини враховані в проекті будівлі, тому немає жодних перешкод для їх встановлення. Середня кількість тепла, що витягується з землі, становить 50 Вт/м, що вважається достатнім. Кількість тепла, що витягується з ґрунту, майже не змінюється протягом року.

2.1.4. Обґрунтування місця встановлення

Для розміщення теплових насосів передбачена площа для встановлення трьох свердловин. Теплові насоси встановлюються у спеціально відведеному приміщенні в будівлі.

2.1.5. Оцінка впливу на навколишнє середовище

Теплові насоси не мають значного негативного впливу на навколишнє середовище. Однак нещодавні дослідження показали незначну деградацію ґрунту. Однак, інші дослідження показали, що це в основному пов'язано з нерівномірним відбором тепла з ґрунту в холодні місяці та його поверненням у спекотні місяці. Збалансування цих обсягів може зменшити негативний вплив на ґрунт. Теплові насоси та сонячні колектори мають потенціал генерувати вібрацію, і в майбутньому будуть розроблені заходи для її зменшення.

2.2. Моделювання теплових процесів для визначення продуктивності системи

2.2.1. Кліматичні характеристики району будівництва

Середня температура

- $k = 0.92$: = $-21\text{ }^{\circ}\text{C}$ 5 найхолодніших днів;

- $k = 0.98$: = $-270\text{ }^{\circ}\text{C}$ найхолодніші дні [12].

Згідно з картою температурних зон України, село Ковалівка знаходиться в першій температурній зоні. Залежно від режиму вологості в приміщенні та зони вологості огорожувальні конструкції експлуатуються за умовою А.

Середня швидкість вітру $v_{sich} = 4$ м/с.

Конструкція зовнішніх стін.

Стіна зі звичайної глиняної цегли з утепленням пінополістиролом і штукатуркою.

Тип будівлі: медичний заклад.

Джерело тепла: сонячні колектори та ґрунтові насоси.

Кількість поверхів: 2 2.

Висота поверху: 2,8 м. [13].

2.2.2. Тепловий розрахунок огорожувальних конструкцій

Система опалення повинна компенсувати втрати тепла внаслідок нагрівання зовнішнього повітря, що проникає через огорожувальні конструкції, відкриті двері, прорізи, тамбури та відчинені двері взимку.

Кінцевою метою теплотехнічних розрахунків є визначення коефіцієнта теплопередачі кожної з огорожувальних конструкцій (зовнішні стіни, стеля верхнього поверху, стеля підвалу та вікна). Для визначення потужності опалювального обладнання та виконання інших розрахунків для всіх елементів системи (споживання теплової енергії, площі поверхні опалювального обладнання та розрахункових витрат теплоносіїв і необхідних перерізів труб) розраховуються тепловтрати у всіх приміщеннях будівлі.

Тепловтрати через огорожувальні конструкції при заданому температурному режимі визначаються тепловим потоком у Вт і залежать від конструкції та теплофізичних властивостей матеріалів огорожувальних конструкцій, а також від конструктивно-планувальних рішень будівлі.

Тому правильний вибір теплозахисної оболонки дозволяє економічно знизити розрахункове теплове навантаження системи опалення.

Передача тепла від зовнішнього фасаду між суміжними опалювальними приміщеннями враховується при розрахунку тепловтрат тільки в тому випадку, якщо різниця внутрішніх температур між цими приміщеннями перевищує 50 °С.

Тепловтрати Q_3 складаються з основних тепловтрат і додаткових тепловтрат W :

$$Q_3 = Q_e + Q_o, \quad (2.1)$$

де Q_e і Q_o – основні та додаткові тепловтрати будівлі в одиницях Вт, відповідно.

Тепловтрати визначаються шляхом підсумовування тепловтрат в кожній з огорожувальних конструкцій будівлі в одиницях 10 Вт:

$$Q_{огор.} = F(t_e - t)(1-\beta)n = \kappa F(t_e - t)(1-\beta)n, \quad (2.2)$$

де F – розрахункова площа огорожувальних конструкцій, м²;

κ - коефіцієнт теплопровідності огорожувальних конструкцій, Вт/(м² °С);

R_0 – опір теплопередачі конструкції, м² °С/Вт;

t_e - розрахункова температура повітря, °С;

t - розрахункова температура зовнішнього повітря в холодну пору року, °С;

n - коефіцієнт, що враховує положення огорожувальних конструкцій відносно зовнішнього повітря;

β - додаткові тепловтрати у відсотках від основних втрат.

Згідно з картою температурних зон, Вінізія належить до першої температурної зони з температурою 3600 градусо-діб. Відповідно до ДБН "Теплова ізоляція будівель", наведені стандартизовані зниження опору теплопередачі в цій температурній зоні.

Конструктивні особливості, навантаження на стіни, призначення стін та матеріали шарів визначають конструкцію стін.

2.2.3. Розрахувати опір теплопередачі огорожувальних конструкцій і вибрати оптимальну товщину ізоляції.

Виберіть теплофізичні властивості будівельного матеріалу для умови експлуатації А:

1 шар: штукатурки (цементно-піщаний розчин):

$$\lambda_1 = 0,47 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)};$$

$$\delta_1 = 0,02 \text{ м.}$$

2 шар: Глиняна цегла:

$$\lambda_2 = 0,7 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)};$$

$$\delta_2 = 0,380 \text{ м.}$$

3 шар: Теплоізоляція (шар пінополістиролу):

$$\lambda_3 = 0,037 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)};$$

4 шар: штукатурка (цементно-піщаний розчин).

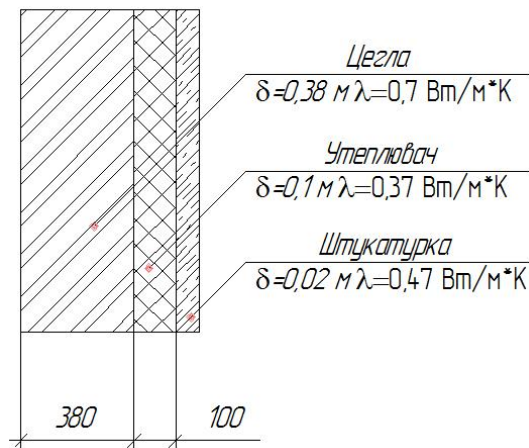


Рисунок 2.1 – Схема конструкції зовнішньої стіни

Визначаємо необхідний опір теплопередачі утеплювача:

Нормативний термічний опір теплопередачі для стін для 1-ї температурної зони $R_{стнорм} = 4,0 \text{ (м}^2 \cdot \text{K)} / \text{Вт}$, коефіцієнти тепловіддачі внутрішнього повітря до стіни $\alpha_{вн} = 8,7 \text{ Вт / (м}^2 \cdot \text{K)}$ і від стіни до зовнішнього повітря $\alpha_{зн} = 23 \text{ Вт / (м}^2 \cdot \text{K)}$.

Визначимо термічний опір стіни без утеплювача, необхідний опір і товщину утеплювача:

$$\begin{aligned} \sum R &= \frac{1}{\alpha_{\text{вн}}} + 2R_1 + R_2 + R_3 + \frac{1}{\alpha_{\text{зн}}} = \frac{1}{8,7} + 0,04 + 0,54 + \frac{x}{0,037} + \frac{1}{23} = \\ &= 4,0 \left(\frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} \right) \end{aligned} \quad (2.3)$$

$$x = 0,1(\text{м})$$

Приймаємо товщину утеплювача 10 см, перераховуємо, і отримуємо приведений термічний опір стіни:

$$R_{\text{прив}} = 4,13 \left(\frac{\text{м}^2 \text{К}}{\text{Вт}} \right), k = 0,29.$$

2.2.4. Розрахунок горищного перекриття

Нормативний термічний опір для 1-ї температурної зони становить $R_{\text{пер.норм}} = 5,0 \left(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} \right) / \text{Вт}$; коефіцієнти тепловіддачі від внутрішнього повітря до перекриття $\alpha_{\text{вн}} = 8,7 \text{ Вт} / \left(\text{м}^2 \cdot \text{К} \right)$ і від перекриття до повітря горища $\alpha_{\text{зн}} = 12 \text{ Вт} / \left(\text{м}^2 \cdot \text{К} \right)$.

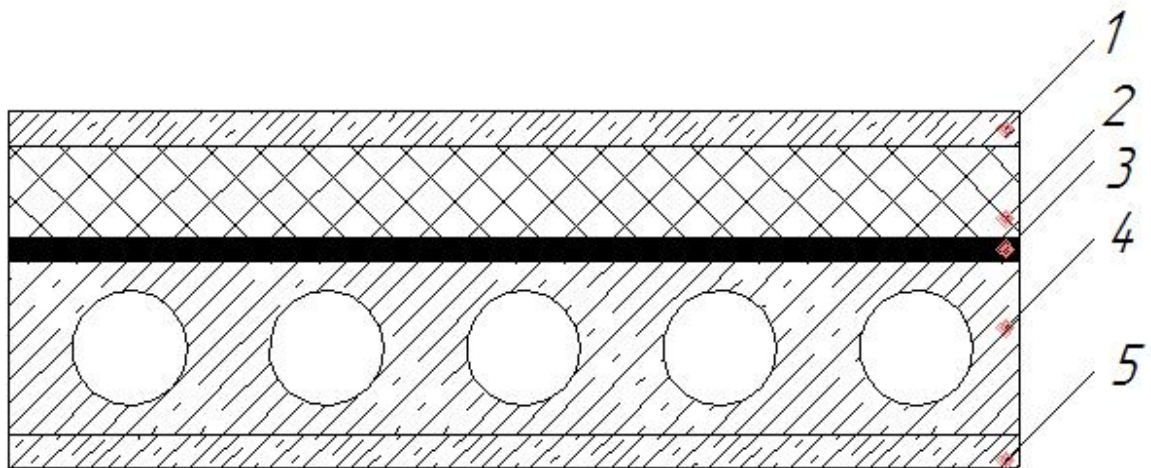


Рис. 2.2 – Схема конструкції горищного перекриття: 1 – стяжка;
2 – плити пінополістиролу; 3 – гідроізоляція; 4 – плити перекриття;
5 – штукатурка

Термічний опір штукатурки гіпсової $\delta_1=0,015$ м, $\lambda_1=0,47$ Вт/(м К):

$$R_1 = \frac{\delta_1}{\lambda_1} = \frac{0,015}{0,47} = 0,03 \left(\frac{m^2 \cdot K}{Bm} \right). \quad (2.4)$$

Термічний опір залізобетонної плити:

$$R_{зб} = 0,15 \frac{m^2 K}{Bm}.$$

Термічний опір гідроізоляції $\delta_4=0,002$ м, $\lambda_4=0,22$ Вт/(м К):

$$R_3 = \frac{\delta_3}{\lambda_3} = \frac{0,002}{0,22} = 0,009 \left(\frac{m^2 \cdot K}{Bm} \right).$$

Термічний опір цементно-піщаної стяжки $\delta_3=0,025$ м, $\lambda_3=0,58$ Вт/(м К):

$$R_5 = \frac{\delta_5}{\lambda_5} = \frac{0,025}{0,58} = 0,04 \left(\frac{m^2 \cdot C}{Bm} \right).$$

Визначимо термічний опір стіни без утеплювача:

$$\sum R = \frac{1}{\alpha_{вн}} + R_1 + R_{зб} + R_3 + R_5 + \frac{1}{\alpha_{зн}} = \frac{1}{8,7} + 0,25 + 0,009 + 0,03 + 0,15 + \frac{1}{12} = 0,554 \left(\frac{m^2 K}{Bm} \right).$$

Шукаємо необхідну товщину утеплювача $\lambda_{ут}=0,037$ Вт/(м К):

$$R_{ут} = R_{норм} - \sum R = 5,0 - 0,554 = 4,365 \left(\frac{m^2 K}{Bm} \right). \quad (2.5)$$

$$\delta_{ут} = R_{ут} \cdot \lambda_{ут} = 4,365 \cdot 0,037 = 0,17 (м). \quad (2.6)$$

Вибираємо плити товщиною 17 см. Перераховуємо:

$$R_0 = \frac{\delta'_{ут}}{\lambda_{ут}} + \sum R = \frac{0,17}{0,037} + 0,554 = 5,15 \left(\frac{m^2 \cdot K}{Bm} \right). \quad (2.7)$$

$$k = 1 / R = 0,194. \quad (2.8)$$

2.2.5. Розрахунок термічного опору вікон

Для 1-ї температурної зони термічний опір вікон повинен бути не менше нормативного значення $R_{вік}^{норм} = 0,9 \frac{m^2 \cdot K}{Bm}$. Оберемо профільну систему

REHAU SYNEGO [14, 15] має 7 камер в рамі та 6 камер в стулці для

підвищеної теплоізоляції 2 контури ущільнення надійно захистять від протягів та вологи.

Технічні характеристики :

Склопакет: 51 мм двокамерний;

Термічний опір: $R_v=1,06 \text{ м}^2\text{К/ Вт}$;

Ущільнювач: два контури поліпластичного полімеру.

Водонепроникність: до 9 класу 9А згідно EN 12208;

Повітропроникність: клас 4 згідно з EN 12207;

Зламобезпека: до класу RC3.

Згідно із різниці температур внутрішнього і зовнішнього повітря для розрахунків приймаємо значення опору теплопередачі.

$$t_v - t_z = 22 - (-21) = 43;$$

$$\text{Тоді, } R_v = 1,06;$$

$$t_{v2} - t_z = 12 - (-21) = 33.$$

$$t_{v4} = 19 - (-21) = 40$$

$$k = 1,9.$$

2.3. Розрахунок теплових втрат приміщення

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

Загальні тепловтрати Q_z складаються з головних Q_g та додаткових Q_d .

Приміщення нумеруємо на планах починаючи з першого поверху - №1, 2, 3 тощо. Сходові клітки позначаємо літерами – А, Б, В тощо.

Розрахунок тепловтрат будинку проведено за допомогою комп'ютерної програми Microsoft Office Excel наведено в додатку В.

Умовне позначення огорожувальних конструкцій в таблиці 1.: ЗС – зовнішня стіна; ВТ – вікно з трійним склінням; СТ – стеля; ПД – підлога; ДО

– двері одинарні. Орієнтація: ПНЗХ – північний захід; ПНСХ – північний схід; ПДЗХ – південний захід; ПДСХ – південний схід.

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

$$Q_{\Gamma} = 1 / R_{0\phi} \cdot F \cdot (t_{\Gamma} - t_{\text{с}}) \cdot n, \quad (2.9)$$

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

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

t_{Γ} – розрахункова температура внутрішнього повітря, $^\circ\text{C}$.

$t_{\text{с}}$ – 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 приймаємо [16].

2.4. Вибір системи опалення

Для опалення будинку використовується 2-трубна система опалення з підлоговою розводкою. Марка опалювального приладу - "KERMI", тип 22 [17]. Довжина радіатора визначається згідно з додатком г каталогу та відповідно до теплової потужності радіатора.

2.5. Конструкція системи опалення

Стояки обводяться на плані і нумеруються за годинниковою стрілкою від верхнього лівого кута будинку. Якщо труб дві, показані тільки труби, що підводять до приладу. Висхідні труби нумеруються вздовж осі висхідних труб і на всіх кресленнях зображуються по колу за межами стіни будівлі.

Опалювальні прилади показані на кресленнях у вигляді прямокутників. Основна система опалення показана на плані підвалу. Подавальні, зворотні та стояки позначені на плані підвалу. Після позначення опалювального обладнання та трубопроводів на плані будинку складається аксонометричний

план опалення в масштабі 1:100. Всі трубопроводи, що подають, показують суцільними лініями, а зворотні – пунктирними. Підключення обладнання виконується в масштабі загальної схеми системи.

2.6. Гідравлічні розрахунки трубопроводів

Розрахунки трубопроводів виконують після того, як визначено всі тепловтрати в приміщеннях, підібрано і встановлено опалювальне обладнання, складено план опалення в аксонометрії.

Гідравлічні розрахунки зводяться до визначення оптимального діаметра трубопроводу для кожної ділянки циркуляційного кільця.

Розрахунок починається з найбільш невіддаленого циркуляційного кільця, що проходить через найвіддаленіший опалювальний прилад. Потім вибране циркуляційне кільце розбивається на секції. Через кожну секцію протікає постійний об'єм води, а межі секцій розташовані в точках зміни швидкості потоку.

Для попереднього вибору діаметра труби секції розрахункового циркуляційного кільця необхідно знати витрату води G (кг/год) в секції і середній допустимий перепад тиску R_d (Па/м) на метр через тертя.

Витрата води визначається за наступним рівнянням:

$$G = \frac{3.6 \cdot Q}{4.187(t_g - t_o)}, \quad (2.10)$$

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

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

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

Для даної системи приймаємо сталеві труби (для прокладання стояків) та металопластикові труби (для розводки по квартирам). Орієнтуючись на витрату та швидкість руху води на ділянці (G , кг/год, V , м/с), з таблиць визначають діаметр трубопроводу, питомі витрати тиску від тертя на 1 м і

динамічний тиск, які заносять до таблиці 2.10, після цього визначають втрати тиску від тертя на ділянці.

Втрати тиску в місцевих опорах визначаємо за формулою:

$$P = \sum \xi \cdot P_{\partial}, \quad (2.11)$$

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

P_{∂} – динамічний тиск, визначається [18].

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

Гідравлічний розрахунок проведено за допомогою комп'ютерної програми Microsoft Office Excel наведено в додатку Г .

2.7. Вибір обладнання

2.7.1. Вибір циркуляційних насосів

Для системи опалення буде обрано два циркуляційні насоси. Для встановлення буде використано Grundfos PT 40-60/2 [19].

Технічні параметри цього насоса:

- Пропускна здатність - 4000 л/год
- Мінімальний тиск всмоктування - 0,315 бар
- Діапазон робочих температур - (-30°C / +40°C)
- Максимальний робочий тиск - 10 бар
- Рівень шуму - до 35 дБ
- Клас захисту (ІЕС 34-5) - 55 Пил/струмінь

2.7.2. Вибір розширювальних баків

Як розширювальний бак для систем опалення можна використовувати тип Reflex NG 50 [20]. Цей розширювальний бак є мембранним розширювальним баком для систем опалення. Його ємність становить 50

літрів. Мембрана незмінна, гвинтове з'єднання, максимально допустима робоча температура мембрани 70°C, колір - червоний або білий, полімерне покриття. Розширювальні мембранні баки мають корпус, виготовлений з високоякісного сталевого листа, покритого темно-червоною або білою емаллю для випічки, розділений мембраною на дві камери - водяну і повітряну. Повітряна камера містить повітря, попередньо заповнене на заводі. Пневматичні клапани розташовані з боків повітряної камери в корпусі мембранного бака для регулювання тиску повітря. Вода входить і виходить з розширювального мембранного бака через різьбовий з'єднувальний патрубков.

2.8. Розробка схем теплових насосів

Геотермальні теплові насоси та сонячні колектори постачаються для забезпечення необхідного тепла для системи опалення.

Геотермальні теплові насосні системи ефективні в будь-яку пору року, оскільки глибинна температура ґрунту дуже постійна і становить близько 10°C.

Тому з кожної ділянки ґрунту можна видобувати певну кількість тепла протягом усього року.

Для того, щоб зменшити обсяги земляних робіт і підвищити надійність безперервного відбору тепла тепловим насосом, система оснащена сонячними колекторами. У разі виходу з ладу теплового насоса система підключається до електричного котла.

Система обладнана одним геотермальним тепловим насосом VWF 157/4 [21], призначеним для Vaillant Flexo THERM потужністю 14,5 кВт (технічні характеристики наведені в Додатку 10) і чотирма сонячними колекторами VTK 1140/2 [22], призначеними для Vaillant auro THERM.

2.9. Гідрравлічні розрахунки для ґрунтових зондів

Як вже зазначалося, загальне теплове навантаження будівлі становить 13,1 кВт. Половину необхідного охолодження забезпечує тепловий насос Vaillant потужністю 14,5 кВт. Розрахунки для зондів проводяться за більш детальною схемою.

Середнє споживання потужності q_E становить 50 Вт/м довжини зонда. Тоді довжина зонда становить:

$$l = \frac{Q_K}{q_E} = \frac{14500}{50} = 290 \text{ (м)}.$$

Кількість необхідних зондів довжиною 100 м:

$$n = \frac{290}{100} = 3 \text{ (шт)}.$$

Обрана труба для зонда: PE32x3,0(2,9)м при 0,531 л/м. Трубний зонд має вигляд подвійної U-подібної труби.

Кількість теплоносія визначається за формулою 2.33:

$$m = 2 \cdot l \cdot 2 \cdot V + l_l, \quad (2.11)$$

де V – об'єм трубопроводу, м³;

l_l – довжина подавальної лінії трубопроводу, м.

Тоді кількість теплоносія в одному трубопроводі дорівнює:

$$m = 2 \cdot 120 \cdot 2 \cdot 0,531 + 6 \cdot 0,531 = 258 \text{ (л)} \approx 260 \text{ (л)}.$$

Загальна кількість теплоносія:

$$m = 3 \cdot 260 = 708 \text{ (л)}$$

Продуктивність даного теплового насосу: 8600 л/год.

Витрата на кожну U-подібну трубу:

$$8600 / 20 = 430 \text{ (л / год)}.$$

Втрати тиску Δp , Па, визначаються за допомогою питомих втрат тиску R , які наведені в рекомендаціях до розрахунку [23]

Значення R для PE32x3,0(2,9) при 430 л/год = 105 Па/м.

Значення R для PE32x3,0(2,9) при 8600 л/год = 689 Па/м.

Втрата тиску на U-подібні труби:

$$\Delta p = 105 \cdot 20 \cdot 100 = 210000 \text{ (Па)}.$$

Втрати тиску по довжині:

$$\Delta p = 689 \cdot 11 = 7579 \text{ (Па)}.$$

Втрати тиску теплового насоса згідно його технічного паспорта:

$$\Delta p = 44000 \text{ (Па)}.$$

Загальні втрати тиску:

$$\Delta p = 210000 + 7579 + 44000 = 261579 \text{ (Па)} = 2615,79 \text{ (мбар)} = 3,2 \text{ (м.вод.ст)}.$$

2.10. Висновок до розділу 2

У цьому розділі на першому етапі моделюються процеси тепло- і масообміну в приміщеннях медичної будівлі.

На основі значень навантаження і видимого надлишку тепла $\Delta Q = 13,1$ кВт були обрані теплові насоси і сонячні колектори, що забезпечують 50% електроенергії. Було обрано спеціалізований тепловий насос Vaillant Flexo THERM VWF 157/4 потужністю 14,5 кВт та спеціалізований сонячний колектор Vaillant auro THERM VTK 1140/2. Було визначено, що для забезпечення необхідної кількості тепла знадобиться три свердловини глибиною 100 м кожна та чотири сонячні колектори.

Використання енергоефективного обладнання дозволить підвищити надійність та економічність системи опалення та тепlopостачання і підтримувати температурний режим на будівельному майданчику.

Також були змодельовані теплові потоки. На основі цих даних було змодельовано гідравлічний режим системи опалення.

Подальші розрахунки потребують формулювання організаційних заходів з монтажу системи опалення.

РОЗДІЛ 3. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ

3.1. Організаційно-технічний супровід монтажу

3.1.1. Аналіз конструктивних особливостей об'єкта

Джерелом тепла є ґрунтовий тепловий насос Vaillant Flexo THERM dedicated VWF 157/4 потужністю 14,5 кВт, що працює в бівалентному допоміжному режимі [20]. У системі використовується сонячний колектор Vaillant auro THERM VTK 1140/2 [21]. Тепловий насос встановлений у виділеному приміщенні будівлі, а сонячний колектор - зовні будівлі.

Для встановлення геотермального теплового насосу було пробурено три свердловини і в них встановлено дві U-подібні труби з ПЕ 32x2,9 мм. Після розміщення труб свердловини заповнюються спеціальним розчином, що складається з бентоніту з високою теплопровідністю.

Для роботи системи теплових насосів необхідно встановити розширювальний бак, циркуляційний насос, дозуючий пристрій, запірний клапан і регулюючий клапан. До складу системи також входять розширювальний бак, насосна група, бак-акумулятор, вимірювальні прилади та інсталяційні труби для запірної та контрольної температури.

Горизонтальний розподіл теплових труб використовується по всьому будівельному майданчику. Система опалення є горизонтальною двотрубною системою. Для з'єднань використовуються фітинги. Трубопроводи ізольовані трубною ізоляцією. Вертикальні стояки виконані з поліпропіленових труб. Трубопроводи на перетині стель, внутрішніх стін і перегородок прокладені в гільзах з негорючого матеріалу. Гільзи виступають над чистою поверхнею підлоги на 20-30 мм.

У приміщенні встановлюються розподільні колектори. Кожна гілка опалення обладнана насосною групою. Для забезпечення регулювання систем опалення №1 і №2 на відгалуженнях встановлені триходові клапани з

сервоприводом. Підведення теплоносія до колектора здійснюється за схемою яка наведена в граф частині.

3.1.2. Підготовка місця для проведення монтажних робіт

Перед початком монтажних робіт перевірте готовність будівлі до монтажу трубопроводів, обладнання та приладів. Приймання обладнання для монтажу системи опалення повинно бути оформлене актом встановленої форми, підписаним, з одного боку, представником генеральної підрядної організації, що виконує будівельні роботи, а з іншого боку, представником організації, що виконує спеціалізовані роботи.

Будівельна підготовка будівлі включає в себе перелік робіт, які повинні бути виконані до початку монтажу системи:

- Всі будівельні конструкції, в яких буде встановлено обладнання або прокладено трубопроводи, повинні бути завершені;
- Фундаменти з просвердленими отворами під фундаментні болти для теплових колекторів, гідравлічних модулів тощо.
- Залишити всі отвори або просвердлими отвори в стелях, стінах і перегородках для трубопроводів згідно з проектом;
- Залиште отвори для монтажу та шляхи для транспортування обладнання до місця встановлення;
- Виділити приміщення відповідного розміру для завершення прокладання трубопроводів і монтажу великих агрегатів;
- Забезпечити вільний доступ до всіх місць монтажу;
- Необхідно встановити лінії електропередач для підключення інструментів;
- Освітлення робочої зони;
- Підготувати риштування та платформи для роботи на висоті.

Крім цих вимог до підготовки монтажу обладнання, необхідно забезпечити зберігання матеріалів, гігієнічних заготовок та обладнання. Також необхідний склад для зберігання дрібного інструменту.

Група підготовки виробництва монтажної організації разом з керівником монтажного майданчика повинні ретельно стежити за тим, щоб усі загальнобудівельні роботи, пов'язані з системою тепlopостачання, були виконані в повному обсязі, вчасно і з високою якістю.

3.1.3. Основні та допоміжні матеріали і вироби, склад і обсяг робіт

Кількість матеріалів та обладнання, необхідних для монтажу теплових насосів, наведено в таблиці 3.1, а для сонячних колекторів в таблиці 3.2.

Таблиця 3.1

Кількість матеріалів та обладнання, необхідних для влаштування теплового насосу

Найменування матеріалу або інструменту	Тип, марка	Од. виміру	К-ть	Маса, кг	
				од.	заг.
Тепловий насос	Vaillant Flexo THERM exclusive VWF 157/4 [21]	шт	1	345	345
Земляний зонд	Muovitech PEM 32x2,9 PN16 PE100SDR17[22]	м	4822	0,376	1813
Розподільна гребінка	Vaillant Flexo THERM[24]	шт	1	3,4	3,4
Пакет пристроїв для підключення розсолного контуру з реле тиску, повітровідвідником, запобіжним клапаном, запірними органами, стіною консоллю, підключенням до розширювальної ємкості, первинним насосом	Vaillant Flexo THERM	шт	1	15,7	15,7
Реле тиску розсолу	Vaillant Flexo THERM	шт	1	0,21	0,21
Контрольно-вимірювальні прилади	Оптим-енерго-сервис	шт	10	0,65	6,5
				Всього:	2184

Кількість матеріалів та обладнання, необхідних для влаштування сонячного колектора[23]

Найменування матеріалу або інструменту	Тип, марка	Од. виміру	К-ть	Вага, кг	
				од.	заг.
Сонячний колектор	Vaillant auro THERM exclusive VTK 1140/2	шт.	4	37	144
Комплект труби типу 2 в 1 DN 16 або DN 20 "15 м"	Valtec	шт.	4	7,5	30
Комплект додаткових хомутів	Solomon	шт.	4	0,176	0,7
Комплект монтажних з'єднань	Vaillant	шт.	4	0,462	1,848
Датчик температури сонячного колектора	Vaillant	шт.	4	0,246	0,984
Комплект подовжувальних з'єднань для сонячних колекторів, призначених для горизонтального положення системи колекторів	Vaillant	шт.	4	1,180	4,72
					182,25

В таблиці 3.3 наведено допоміжне обладнання, яке необхідне для монтажних робіт по влаштуванню систем тепlopостачання.

Таблиця 3.3

Допоміжне обладнання, яке необхідне для монтажних робіт по влаштуванню систем тепlopостачання [24]

Допоміжні матеріали	Од. виміру	Витрата матеріалів	
		Шифр	Маса
Ножиці для різки труб PPR PN20	шт	111-1668	0,430
Поліпропіленові фланці, d _y 20-75	кг	130-0965	32,6
Болти із шайбами та гайками 16	кг	130-0040	28,8
Гумові прокладки	кг	111-1746	3,5
			65,3

Загальна вага матеріалів та обладнання, необхідних для встановлення теплового насосу, становить 2184 кг.

Загальна вага матеріалів та обладнання для системи сонячних колекторів - 182,25 кг.

Загальна вага інструментів - 2366,25 кг.

Загальна вага матеріалів, обладнання та інструментів становить 2431,55 кг.

3.1.4. Конфігурація системи тепlopостачання та обсяги робіт

Тепловий насос встановлюється в такій послідовності

1. доставка та зберігання компонентів на місці монтажу.
2. монтаж теплового насоса.
3. буріння свердловини.
4. встановлення зонда.
5. встановлення гідравлічного модуля тиску.
6. монтаж розподільчої гребінки.
7. монтаж запірно-регулюючої арматури.
8. встановлення манометрів.
9. встановлення термометра.
10. заповнення системи розсолем і перевірка на герметичність.
11. випробування водою під тиском контуру розсолу.
12. демонтаж компонентів та обладнання з установки.

Монтаж системи сонячних колекторів:

- уважно прочитайте рекомендації з техніки безпеки та інструкцію з монтажу перед тим, як вибрати місце для обладнання.

- скляну поверхню сонячного колектора слід орієнтувати якомога далі на південь.

- якщо сонячний колектор встановлюється на терасі, закріпіть його на опорній поверхні за допомогою анкерів.

- переконайтеся, що об'єкти, які створюють тінь вдень (наприклад, будівлі, дерева і т.д.), не блокують пряме сонячне світло, що потрапляє на колектори при орієнтації на сонячну сторону.

- переконайтеся, що місце, де встановлюються сонячні колектори, достатньо надійне, щоб витримати навантаження від установки.

- переконайтеся, що конструкція, в якій встановлюються сонячні колектори, відповідає вимогам стандарту EN 1991:

- снігове навантаження (2,3 кН/м²);

- вітрове навантаження (1,6 кН/м²).

Склад бригад та середній розряд робочої сили, що виконує необхідні роботи, було визначено відповідно до "Ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи" [24] та "Єдиних кошторисних норм та розцінок на будівельні, монтажні та ремонтно-монтажні роботи" [25]. Результати представлені в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

Трудомісткість і тривалість виконання монтажних робіт системи тепlopостачання

Найменування робіт	Од. вим.	Об'єм м робіт	Норма часу, люд/год	Трудомістк. люд/дні	Виконавці		Трив. днів
					К-ть	Склад ланки	
1	2	3	4	5	6	7	8
Доставка деталей до місця монтажу та їх складування	1т	2,4	2,1	1,52	3	Водій-1, монтажн. 3р -2	0,5
Встановлення сонячних колекторів	1шт	4	79,56	9,95	3	монтаж. 5р -1 3р -2	3
Встановлення теплового насосу	1шт	1	41,66	5,2	3	монтаж. 5р -1 3р -2	1,5
Прокладання поліпропіленових трубопроводів діаметром 20мм	100п.м.	2,06	89,9	23,15	6	2 бр. монтаж. 4р -1 3р -2	4

Продовження табл. 3.4

1	2	3	4	5	6	7	8
Прокладання поліпропіленових трубопроводів діаметром 32 мм	100п.м.	1,48	106,1	19,63	6	2 бр. монтаж. 4р -1 3р -2	
Прокладання поліпропіленових трубопроводів діаметром 40 мм	100п.м.	0,38	115,6	5,49	6	2 бр. монтажн. 4р -1 3р -2	1
Прокладання поліпропіленових трубопроводів діаметром 50 мм	100п.м.	0,88	117,6	12,94	6	2 бр. монтажн. 4р -1 3р -2	2
Влаштування гнучких вставок	1шт	130	4,28	69,55	6	2 бр. монтажн. 4р -1 3р -2	11,5
Ізоляція трубопроводів	100п.м.	8,2	41,09	42,12	6	2 бр. монтажн. 4р -1 3р -2	7
Встановлення запірно-регулюючої арматури	1шт	195	3,05	74,34	6	2 бр. монтажн. 4р -1 3р -2	12
Встановлення гідравлічного модуля	1шт	2	21,32	5,33	2	монтажн. 4р -1 3р -1	2,5
Встановлення манометрів	1шт	75	0,36	3,38	2	монтажн. 4р -1 3р -1	1,5
Встановлення термометрів	1шт	75	0,51	4,78	2	монтажн. 4р -1 3р -1	2
Буріння свердловин	100м	3	50,62	75,93	6	2 бр. монтажн. 5р -1 3р -2	12
Прокладання труб розсольного контуру	1000м	44,22	48,71	26,92	6	2 бр. монтажн. 5р -1 3р -2	4
Влаштування розподільчої гребінки	1шт	1	11,25	1,41	2	монтажн. 4р -1 3р -1	0,5

Продовження табл. 3.4

1	2	3	4	5	6	7	8
Влаштування датчиків та пристроїв автоматики	1шт	66	0,51	4,21	3	2 бр. монтажн. 5р -1 4р - 1 3р -1	1
Гідравлічне випробовування розсольного контуру	1000м	4,42	8,22	4,54	4	сл.сантех бр - 1 5р -1 4р - 1 3р -1	1
Вивезення деталей і обладнання з місця монтажу	1т	3,2	2,1	0,84	3	Водій-1, монтажн. 3р -2	0,25

За результатами розрахунків інтенсивності робіт і робочого часу складається програма робіт. Складаються конфіденційні робочі процедури для прокладання трубопроводів системи опалення.

3.1.5. Монтаж обладнання системи теплопостачання

Система включає сонячні колектори, встановлені на даху будівлі.

Для гідравлічного з'єднання колектора з насосною станцією використовуються гнучкі вставки, а для наскрізного підключення - протипожежні муфти Phoenix.

Спеціалізований тепловий насос Vaillant Flexo THERM VWF 157/4 встановлюється у спеціальному приміщенні медичного закладу, після чого до системи підводяться трубопроводи.

Для зручності трубопроводи прокладаються на підлозі. Наступним етапом монтажу є безпосереднє прокладання трубопроводу та ізоляція. Конденсат відводиться в каналізацію через дренажну систему з ухилом 2%, а для запобігання потрапляння неприємних запахів в приміщення встановлюється сифон.

Устаткування підключається до електромережі, система подається під тиском і перевіряється на герметичність. Після виконання цих робіт система заповнюється носієм (45% розчин пропіленгліколю).

Трубопровід захищається ізоляцією зі спіненого поліетилену Теплоізол для зменшення тепловтрат трубопроводу та запобігання утворенню конденсату на поверхні трубопроводу.

Трубопроводи монтуються на балках. Трубопроводи, що проходять через будівельні конструкції, прокладаються з використанням вогнетривких гільз.

Монтаж трубопроводу виконується в такій послідовності:

- а) розмітити шахту і закріпити підвісні з'єднання плаваючими хомутами;
- б) розмістити труби, деталі та заготовки по розмічених осях; і
- в) зібрати трубопровід та з'єднати монтажні вузли
- г) виставити задані ухили;
- д) встановити та зафіксувати гільзи;
- е) встановити та зафіксувати гільзи
- ж) закріпити трубопровід на опорах і підвісках.

3.1.6. Випробування та введення системи в експлуатацію

Введення системи опалення в експлуатацію здійснюється в три етапи: зовнішній огляд, гідростатичне або гідравлічне випробування та випробування на тепловий ефект.

При зовнішньому огляді перевіряється відповідність установки затвердженому проекту, правильність монтажу, міцність трубопроводів, установка контрольно-вимірювальних приладів, запірної і регулюючої арматури, установка зливних і повітряних клапанів, дотримання ухилів і герметичність з'єднань і відводів.

Після зовнішнього огляду, перед початком робіт з нанесення покриття, система опалення повинна бути протестована на міцність і герметичність.

Гідравлічне випробування трубопроводу слід проводити в такій послідовності:

- зовнішній огляд трубопроводу
- встановлення заглушок і манометрів;

- підключення водопостачання та гідравлічного преса;
- заповнення кожної частини системи водою до заданого тиску;
- огляд трубопроводу та маркування дефектів;
- злив води з трубопроводів та усунення дефектів;
- заповнення всієї системи до заданого тиску;
- перевірка та випробування системи; скидання тиску; усунення дефектів;
- здача системи;
- злив води з системи;
- зняття заглушок і манометрів; відключення пресів.

Якщо протягом 5 хвилин падіння тиску не перевищує 0,02 МПа і відсутні течії в з'єднаннях труб, стиках, опалювальних системах або обладнанні, система витримала гідростатичне випробування.

Випробування систем опалення повітрям проводиться наступним чином: заповнюють систему повітрям з надлишковим тиском 0,83 МПа і, виявивши на слух дефекти монтажу, знижують тиск до атмосферного і знімають, потім заповнюють систему повітрям з надлишковим тиском 0,1 МПа і витримують протягом 5 хвилин. Якщо падіння тиску не перевищує 0,01 МПа, система витримала випробування.

Для гідравлічних випробувань використовуйте манометр з нижнім підключенням 1/4" 0-4 бар Іста № 244 [26] (точність манометра - діапазон до 600 кПа). При введенні системи теплопостачання в експлуатацію генеральному підряднику надається повний комплект виконавчої документації (робочі креслення, уточнені креслення), акти приймання всіх прихованих робіт, паспорт обладнання та гідравлічні і теплові випробування системи.

3.1.7. Вибір машин, механізмів та обладнання

Сонячні колектори та теплові насоси, трубопроводи, компоненти, конструкції та обладнання будуть доставлені великими партіями автомобілем Mercedes [27].

Таблиця 3.5

Технічні характеристики автомашини Мерседес (Mercedes)

Найменування	Значення
Тип техніки	бортова тентована вантажівка
Марка	Мерседес (Mercedes)
Модель	818 Atego Mega Space
Тип двигуна	дизель, турбо, интеркуллер
Об'єм двигуна	4.6 л
Потужність двигуна	132 кВт
Розмір шин	R 17.5
Вантажопідйомність	до 8 т
Корисний об'єм	46 куб. м
Матеріал борту	алюміній
Екологічність двигуна	Еуро 3

Інструментом для такелажних робіт є електрична лебідка типу L-1.25 [28] з наступними характеристиками:

- діаметр каната 11,5 мм;
- блоки
- поліспасти.
- ковзани для транспортування вантажів до місця монтажу.

Для роботи на висоті також використовується вишка-тури Sandra Tower Tour [29] з робочою висотою 5 м і площею настилу 2x1,2 м.

Для зварювальних робіт використовуються зварювальні апарати PPR Candan [30] з наступними технічними характеристиками:

- максимальна потужність 2 кВт;
- межі регулювання струму 20-160А;
- основна напруга 220В;
- вага: 6 кг.

Для гідравлічних випробувань використовується поршневий компресор SB/C-50.LB30 [31] з наступними технічними характеристиками:

- вихідна: потужність: 2,2 кВт;
- продуктивність: 440 л/хв.
- максимальний тиск 10 атм;
- вага: 71 кг;

Для буріння свердловин використовується бурова установка KV30/150 [32] з наступними технічними характеристиками:

- глибина буріння: 150 м;
- вага 6500 кг;
- приводний двигун потужністю 95 кВт.

3.1.8. Заходи безпеки під час монтажних робіт

Під час підготовки та монтажу системи опалення необхідно суворо дотримуватися правил безпеки, щоб запобігти можливим нещасним випадкам.

Монтаж опалювальної системи повинен виконуватися відповідно до робочої інструкції та координуватися з загальнобудівельними та іншими спеціалізованими роботами.

У разі нещасного випадку працівник, який знаходиться поруч, повинен надати допомогу потерпілому і одночасно повідомити про інцидент керівника робіт.

Для запобігання пожежі на будівельному майданчику або в підготовчій майстерні необхідно вжити протипожежних заходів і дотримуватися всіх протипожежних заходів. Легкозаймісті матеріали повинні зберігатися в спеціальному приміщенні. Джерело живлення повинно бути справним.

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

Постраждалих від ураження електричним струмом необхідно якомога швидше звільнити від дії струму, наприклад, вимкнувши автоматичний вимикач. Якщо це неможливо, необхідно відвести потерпілого від ліній

електропередач і предметів, що знаходяться під напругою. Одягніть гумові рукавички та діелектричні калоші або встаньте на суху дошку і накрийте руки сухим одягом.

Потім зробіть штучне дихання.

Палаючий бензин, гас і мастило необхідно гасити за допомогою пінних вогнегасників або піску.

У разі виникнення пожежі всі працівники зобов'язані виконувати розпорядження керівників і брати активну участь у заходах з гасіння пожежі.

3.1.9. Витрати на паливні та енергетичні ресурси

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 – тривалість роботи приладу, год;

k – коефіцієнт, що враховує періодичність дії електричного обладнання [33].

Витрата електроенергії зварювальним пристроєм PPR Candan:

$$E = 2 \cdot 80 \cdot 0,8 = 128 \text{ (кВт.год)}.$$

Витрата електроенергії електричної лебідки :

$$E = 0,63 \cdot 84 \cdot 0,8 = 43 \text{ (кВт.год)}$$

Витрата електроенергії поршневого компресора СБ/С-50.LB30 :

$$E = 2,2 \cdot 8 \cdot 0,33 = 5,8 \text{ (кВт.год)}.$$

Витрата електроенергії буровою установкою KB30/150:

$$E = 95 \cdot 6 \cdot 0,33 = 188,1 \text{ (кВт.год)}.$$

Сумарні витрати електроенергії становлять:

$$E = 128 + 43 + 5,8 + 188,1 = 364,9 \text{ (кВт.год)}.$$

Витрата пального для доставки матеріалів та виробів: відстань 16 км, кількість ходок $n = 2$, витрата пального $Q = 17$ л/100км.

Необхідна кількість пального для доставки матеріалів:

$$Q = Q \cdot 2 \cdot n \cdot l = 0,17 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 20 = 13,6 \text{ (л)}.$$

3.1.10 Розрахунок техніко-економічних показників календарного плану

Загальний строк будівництва:

$$T_{\text{заг.}} = 35 \text{ днів.}$$

Загальна трудомісткість:

$$Q_{\text{заг.}} = 561,27 \text{ люд} \cdot \text{дні.}$$

Середня чисельність робочих:

$$R_{\text{сер.}} = Q_{\text{заг.}} / T_{\text{заг.}} = 561,27 / 35 = 15 \text{ робітників.}$$

Максимальна чисельність робітників :

$$R_{\text{max.}} = 24 \text{ робітника.}$$

Надлишкова трудомісткість:

$$Q_{\text{надл.}} = 86,5 \text{ люд} \cdot \text{дні.}$$

Коефіцієнт, що характеризує використання робітників протягом будівництва:

$$\alpha_1 = R_{\text{сер.}} / R_{\text{max}} \quad (3.2)$$

$$\alpha_1 = 0,63$$

Коефіцієнт нерівномірності графіку руху робітників по працевтратам:

$$\alpha_2 = Q_{\text{надл.}} / Q_{\text{заг}} \quad (3.3)$$

$$\alpha_2 = 0,15$$

Коефіцієнт, який характеризує використання часу робочих протягом будівництва:

$$\alpha_3 = T_{\text{уст.}} / T_{\text{заг}} \quad (3.4)$$

$$\alpha_1 = 0,63$$

Розроблено заходи щодо організаційно-технологічного забезпечення монтажу системи тепlopостачання. Визначено необхідні матеріали, їх

кількість, потребу в допоміжних матеріалах, необхідні інструменти, визначено склад ланок та розряд робітників.

На основі календарного плану виконано розрахунок техніко-економічних показників, в якому визначено загальну трудомісткість виконання робіт, що склала 561,27 люд·дні та тривалість виконання монтажних робіт 35 днів.

3.2. Експлуатація, налагодження та ремонт обладнання

3.2.1. Заходи безпеки під час монтажу та експлуатації теплового насоса

Для ефективної роботи теплового насоса важливо уважно прочитати інструкцію з монтажу та зберігати її протягом усього періоду експлуатації.

Введення теплового насоса в експлуатацію має здійснюватися спеціалізованою організацією, яка має дозвіл на виконання таких робіт.

Переконайтеся, що до обладнання мають доступ лише особи, які знають, як правильно ним користуватися, оскільки помилки в обслуговуванні можуть призвести до травмування людей і пошкодження обладнання.

Ремонт повинен виконуватися тільки спеціалізованою організацією. Неправильний ремонт може призвести до небезпечних умов експлуатації та виходу обладнання з ладу.

Використовуйте тільки оригінальні деталі.

Щорічно доручайте перевірку та обслуговування теплового насоса спеціалізованому підряднику, який має дозвіл на виконання таких робіт.

3.2.2. Експлуатація геліосистеми

Кількість розроблених і встановлених на практиці сонячних систем гарячого водопостачання (SHWS) дуже велика, і в міру подальшого розвитку систем збору сонячного тепла, теплообміну, виробництва тепла та іншого обладнання з'являються нові можливості використання і нові схеми SHWS.

Сонячні системи гарячого водопостачання включають рідинні сонячні колектори, одноконтурні, двоконтурні, багатоконтурні, з природною циркуляцією, з примусовою циркуляцією, накопичувальні баки з теплообмінниками або без них. Найпростішою є одноконтурна проточна система з сонячним водонагрівачем і безнапірним накопичувальним баком. Цей спосіб дозволений тільки при використанні корозійностійких колекторів.

Для підвищення корозійної стійкості і забезпечення роботи з антифризом як зимовим теплоносієм систему виконують дво- або багатоконтурною.

Прагнення до поліпшення тепловіддачі призвело до схем з проміжними контурами. Ефективність схеми можна підвищити, скориставшись перевагами розшарування води в баку-акумуляторі. Для посилення цього ефекту всю ємність бака-акумулятора поділяють. В цьому випадку охолоджуюча вода подається на сонячні колектори з більш низькою температурою через різницю температур між секціями. Крім того, вдень сонячні колектори працюють тільки в секції з нижчою температурою, що подовжує термін служби системи і значно підвищує теплову ефективність системи. Однак через більшу потужність другої секції система не може працювати вдень. Встановивши високошвидкісний теплообмінник після останньої секції змійовика (разом з потоком охолоджуючої води в контурі сонячного колектора), геліосистему можна експлуатувати протягом усього періоду сонячного випромінювання.

Сонячні колектори компактні. Вони дуже надійні і дуже прості в установці. Однак для їх подальшого використання необхідно дотримуватися деяких вимог:

- Транспортувати можна не більше 15 колекторів, складених горизонтально. Під час транспортування вони повинні бути закріплені, а скло захищене картоном. Якщо в пачці більше трьох, слід використовувати розпірки відповідно до рекомендацій виробника.

- У складських приміщеннях, де температура вище 0°C, час зберігання колекторів не обмежений. Не піддавайте поглинач колектора впливу прямих

сонячних променів. Різкі перепади температури викликають конденсацію води всередині колектора. Щоб запобігти цьому, рекомендується використовувати захисне покриття перед заповненням колектора теплоносієм.

Для монтажу колектора рекомендується використовувати опорну конструкцію з анодованого алюмінію [33].

- Похилі дахи;
- Плоскі дахи або земля до 8 м;
- Плоскі дахи до 20 м.

Під час монтажу колектора труби, що відходять від колектора, не повинні піддаватися згинальним або обертальним моментам. Максимальна рекомендована кількість колекторів в одному ряду - 10.

В якості теплоносія рекомендується використовувати антифриз. Забороняється використовувати колектори для прямого гарячого водопостачання або доповнювати водою первинний контур.

Допоміжне обладнання, що забезпечує оптимальну потужність і надійну роботу геліоустановки, повинно бути схвалене державним випробувальним інститутом.

3.2.3. Встановлення колектора

Встановлення колекторів на скатних дахах Для встановлення колекторів на скатних дахах використовуються опорні конструкції, що забезпечують простий і швидкий монтаж. У більшості випадків додаткова герметизація не потрібна завдяки спеціальним гакам, до яких кріпиться вся конструкція. Конструкції доступні для двох або трьох теплових колекторів, а також можуть утворювати колекторний ряд до 10 колекторів. Для з'єднання конструкцій використовуються спеціальні кріплення.

Всі окремі елементи конструкції упаковуються разом з монтажною конструкцією. Якщо нахил даху значно відрізняється від необхідних 45° , існують профілі різної довжини, які можна використовувати для корекції кута нахилу:

Довжина профілю для корекції кута

Довжина, мм	Коректування кута, (°)
500	15
750	21
1000	27

Монтаж колекторів на плоскій поверхні

Для монтажу колекторів на плоских дахах або інших горизонтальних поверхнях поставляються спеціальні конструкції. Якщо колектор монтується на землі, висота нижнього краю колектора повинна бути не менше 0,5 м.

Існує два типи опорних конструкцій для установки на плоскому даху: до 8 м над рівнем землі і до 20 м над рівнем землі. Конструкції поставляються для двох або трьох колекторів і можуть бути з'єднані до 10 колекторів. Всі елементи конструкції упаковані разом з інструкцією з монтажу. Для з'єднання конструкцій між собою також доступні спеціальні кріпильні елементи.

Колекторні ділянки, що складаються з чотирьох і більше колекторів, повинні бути закріплені під зовнішнім колектором за допомогою повітряних кріплень; для систем, що складаються з двох або трьох колекторів, достатньо одного кріплення.

Колектори, встановлені на даху.

Цей спосіб монтажу в основному підходить для одночасного будівництва будинку і геліосистеми або для реконструкції даху. У цьому випадку колектор також виконує функцію дахового покриття.

Для таких систем доступні анодовані алюмінієві профілі. Ущільнення вертикального зазору між колекторами в одному ряду досягається за допомогою алюмінієвого U-подібного профілю товщиною 0,6 мм і мастила на основі силікону. Горизонтальний зазор між колекторами і дахом ущільнюється жерстю.

Монтаж первинного контуру

Монтаж гідравлічних елементів починається з фіксації котла, гондоли, теплообмінника і блоку управління. Окремі компоненти розташовуються таким чином, щоб вони були доступні для огляду та обслуговування. З'єднувальні труби виготовляються з міді або сталі. Тип і переріз трубопроводу вибирається відповідно до типу опалювального обладнання та способу підключення.

Сталеві труби монтуються за допомогою зварювання або різьбових з'єднань. Колектори підключаються таким чином, щоб холодний теплоносій подавався з нижнього входу і відводився з верхнього поворотного патрубку.

Під час монтажу слід запобігати потраплянню стружки та сміття в труби. Для затягування гайок котла, теплообмінника і колектора слід використовувати два гайкові ключі, щоб запобігти надмірному механічному навантаженню на виході. Оскільки теплове розширення трубопроводу може досягати 2 мм на метр, необхідно вжити відповідних заходів для компенсації цих розширень.

Розширювальний бак повинен бути підключений до колектора без заглушки.

Підсилювальні насоси можуть бути постійно підключені до системи, але це не є обов'язковим. У будь-якому випадку, вони повинні бути підключені через запірний клапан.

Циркуляційні насоси можуть працювати тільки в замкнутому контурі. Це необхідно враховувати при установці вторинного циркуляційного насоса і встановлювати його в місці, де немає забору повітря. Вісь обертання повинна бути горизонтальною.

Зливний кран рекомендується приєднувати до нижньої частини агрегату. Це полегшує роботу при заміні теплоносія. Використання блоку управління значно спрощує монтаж. Практично всі елементи первинного контуру інтегровані в цей блок, який вимагає лише мінімум місця для кріплення до стіни. Особливих вимог до розміщення окремих елементів

гідравлічного контуру немає, але не рекомендується збирати їх в одному місці. Зазвичай їх встановлюють біля котла або теплоаккумулятора.

Всі труби необхідно ізолювати, попередньо переконавшись у відсутності протікань.

Встановлення електрообладнання та елементів керування

Підключіть до блоку керування сонячною системою наступне: [34]

- Електроживлення 220 В / 50 Гц;
- Циркуляційний канал
- Датчик температури.
- Вихід триходового клапана.

Конкретні схеми підключення додаються до кожного блоку управління разом з інструкцією з монтажу.

Блок управління повинен бути встановлений близько до обладнання і захищений від вологи. Термоелектричне управління триходовим клапаном підключається до мережі 220 В. У складних системах, де використовуються допоміжні реле, рекомендується використовувати реле з котушками на 220 В змінного струму.

Кабелі 220 В повинні бути захищені стандартною ізоляцією з мінімальною площею поперечного перерізу 0,5 мм². Всі пристрої на 220 В повинні бути підключені до заземлення або нейтралі. Температурні датчики повинні бути підключені за допомогою 2-провідних кабелів. Будьте особливо обережні при підключенні датчиків температури колектора. Електропроводка повинна бути стійкою до атмосферних впливів. У разі використання систем з опором 100 Ом і довжиною кабелю понад 10 м необхідно дотримуватися мінімальної площі поперечного перерізу кабелю датчика температури. Підключення електричного обладнання має право виконувати лише кваліфікований персонал.

3.2.4. Обслуговування та ремонт елементів геліосистеми

Заповнення теплоносієм первинного контуру

Заповнюйте геліосистему тільки теплоносієм на основі антифризу. Чисту воду можна використовувати для перевірки щільності тільки в безморозну погоду. Описано процедуру заповнення для систем, обладнаних блоком керування.

Перевірте тиск у розширювальному баку за допомогою манометра і за необхідності додайте тиск або зменшіть до 250 кПа. За допомогою ручного підкачувального насоса качайте охолоджуючу рідину з крана до тих пір, поки з другого крана не буде підтримуватися постійний потік охолоджуючої рідини. Потім закрийте другий кран і збільште тиск до 350 кПа.

Після цього головний запірний клапан знімається поворотом болта. Після запуску насоса повітря у найвищій точці системи видаляється. Для забезпечення надійної роботи системи необхідно виконати три-чотири операції стравлювання повітря. У контурах з всмоктувальними каналами на цьому підготовка системи до роботи завершується. В іншому випадку, після одного-двох днів роботи, систему необхідно повторно провентилувати, щоб видалити повітря, що виділилося з рідини.

Під час видалення повітря слід контролювати тиск і додавати теплоносій, якщо тиск падає.

Контроль витоків

Після монтажу необхідно провести гідравлічне випробування за нормальних умов експлуатації. Випробувальний тиск становить 550 кПа. Влітку для випробування рекомендується використовувати чисту воду, яку потім слід замінити антифризом. Видаліть повітря із заповненої системи і доведіть її до нормального робочого тиску.

Налаштування робочих параметрів фотоелектричної установки

Продуктивність фотоелектричної установки пов'язана з технічними параметрами використовуваних елементів. Оптимальна робота системи залежить від налаштування електронного контролера і швидкості потоку

циркуляційного насоса. Одноконтурні контролери зазвичай постачаються з двома кнопками управління:

- Обмеження температури води в котлі.
- Різниця температур.

Ця температура не повинна перевищувати 65°C. Щоб запобігти утворенню накипу, не слід подавати в трубопровід гарячу воду вище 65°C.

Різниця температур встановлюється відповідно до довжини трубопроводу між колектором і теплообмінником.

Для багатоконтурних систем різниця температур встановлюється аналогічно, з урахуванням правила, що кожен наступний контур має нижчу граничну температуру, ніж попередній. Дуже зручно регулювати витрату при використанні витратоміра.

3.2.5. Введення теплового насоса в експлуатацію

Перед введенням теплового насоса в експлуатацію перевірте наступне

- Переконайтеся, що всі гідравлічні з'єднання не мають витоків.
- Заповніть систему опалення та бак-акумулятор водою
- Перевірте з'єднання та ущільнення теплового насоса
- Видалення повітря з контуру розсолу
- Перевірте обладнання (манометри, лічильники в місцях з'єднань)
- Замовник (власник) місця встановлення повинен бути присутнім під час введення теплового насоса в експлуатацію.

Повинен бути складений звіт з описом всіх виконаних робіт.

Перед передачею системи теплового насоса користувачеві користувач повинен оглянути систему і зафіксувати це в акті введення в експлуатацію.

3.2.6. Технічне обслуговування та ремонт теплових насосів

За оптимальних умов тепловий насос (3 кг холодоагенту) не потребує технічного обслуговування, але рекомендується проводити щорічний огляд, щоб виявити можливі аномалії на ранній стадії. Під час огляду особливу увагу

слід звернути на герметичність всіх частин системи, що контактують з холодоагентом.

Дані перевірки заносяться до журналу перевірки, що додається.

Для інших компонентів установки теплового насоса (джерело і споживач тепла), циркуляційні насоси, клапани і регулюючі пристрої повинні бути перевірені на герметичність і працездатність. Також необхідно перевірити роботу датчиків потоку.

Тепловий насос повинен бути встановлений в добре провітрюваному, сухому і захищеному від замерзання приміщенні. Протирайте корпус сухою або злегка вологою ганчіркою.

Не використовуйте луги, кислоти або розчинники.

3.3. Висновок до розділу 3

З точки зору організаційної та технічної підтримки, в цьому розділі була виконана наступна робота

- проаналізував системи, дозволені до встановлення;
- розраховано та уточнено перелік основного та допоміжного обладнання, інструментів та механізмів, необхідних для виконання монтажних робіт;
- склад, обсяги, трудомісткість та тривалість робіт. На основі отриманих результатів підготовлено програму монтажних робіт та проведено аналіз основних техніко-економічних показників програми монтажних робіт:
 - рекомендації з техніки безпеки при виконанні монтажних робіт;
 - розраховані заходи захисту від ураження електричним струмом при контакті з металевими неструмоведучими частинами, які можуть опинитися під напругою через пошкодження ізоляції.
- розроблено та запропоновано рекомендації з експлуатації, заходи з енергозбереження та техніки безпеки.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

У цьому розділі розроблені заходи з охорони праці під час монтажу ефективної системи теплопостачання житлового 22-поверхового будинку. На будівельно-монтажний персонал, який здійснює монтаж інженерного обладнання будівель і споруд (прокладання трубопроводів, монтаж сантехнічного, опалювального, вентиляційного та газового обладнання), впливають такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори [35,36]: фізичні, хімічні та трудового процесу.

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

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

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

4.1. Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкту

4.1.1. Технічні рішення з безпечної організації робочих місць

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

безпека праці під час монтажу інженерного обладнання будівель і споруд повинна відповідати вимогам ДБН «Охорона праці і промислова безпека у будівництві» [36] та заходам безпеки, що зазначені в проектно-технологічній документації (ПОБ, ПВР тощо), зокрема: під час виконання робіт на висоті робочі місця повинні бути обладнані вентиляцією, засобами пожежогасіння; додержанням заходів безпеки під час виконання робіт у траншеях і колодязях; додержанням спеціальних заходів безпеки під час травлення та знежирення трубопроводів. У робочій зоні монтажних робіт не допускається виконання інших робіт і перебування сторонніх осіб.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

4.1.2. Електробезпека

Живлення силового обладнання та системи освітлення здійснюється від чотирьохпровідної трифазної мережі 380 x 220В (фазна напруга (фаза – "0") – 220В, а міжфазна лінійна (фаза – фаза) – 380В). Категорія умов по небезпеці електротравматизму – підвищеної небезпеки, у зв'язку з наявністю у цехах підвищеної вологості. Технічні рішення щодо запобігання електротравмам [37,38]: для запобігання електротравм від контакту з нормально-струмопровідними елементами електроустаткування, необхідно:

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

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

- підвід кабелів до споживачів здійснювати у закритих конструкціях підлоги;

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

4.2. Технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії

4.2.1. Мікроклімат

Для забезпечення нормального мікроклімату в робочій зоні [39] встановлюють нормовані параметри мікроклімату в робочій зоні, які наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Нормовані параметри мікроклімату в робочій зоні з категорією робіт Па.

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

Для забезпечення необхідних за нормативами параметрів мікроклімату проектом передбачено [14]:

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

2. Якщо температура поверхонь вище або нижче допустимої

температури повітря, то робочі місця повинні бути віддалені від них на відстань не менше 1 м.

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

4.2.2. Склад повітря робочої зони

Забруднення повітря робочої зони регламентується граничнодопустимими концентраціями (ГДК) в мг/м³ [40]. 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 [14]. 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 [41] розряд зорової роботи IV, підрозряд «в». Допустимі рівні виробничого освітлення наведені в таблиці 4.3.

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

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

Вимоги до освітлення приміщень виробничих підприємств

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

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

4.2.4. Виробничий шум

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

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

Рівень звукового тиску

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

4.2.5. Виробнича вібрація

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

Таблиця 4.5

Допустимі рівні вібрації на постійних робочих місцях

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

* В чисельнику середньквдратичне 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 [38]. Робота монтажника будівельних конструкцій потребує великих фізичних зусиль за важкістю та напруженістю праці.

1. Клас умов праці за показниками важкості праці – допустимий (середньої важкості): загальні енергозатрати організму (ккал/м) – до 290; зовнішнє фізичне динамічне навантаження, виражене в одиницях механічної роботи за зміну, ккал/(Вт): при регіональному навантаженні (для чоловіків) – 13000; при загальному навантаженні (за участю м'язів рук, тулуба, ніг) – до 44000; маса вантажу, що постійно підіймається та переміщується вручну, кг – до 30 кг; стереотипні робочі рухи: при локальному навантаженні (участь м'язів кистей та пальців рук)- до 40000; при регіональному навантаженні(участь рук та плечового суглоба) – до 20000; статичне навантаження (ккал/с): двома руками (чоловіки) – до 70000; за участю м'язів тулуба та ніг – до 100 000; робоча поза: періодичне перебування в незручній позі (робота з поворотом тулуба, незручним розташуванням кінцівок) та/або фіксованій позі (неможливість зміни взаєморозташування різних частин тіла відносно одна одної) до 25% часу зміни; перебування у вимушеній позі до 10%, в позі «стоячи» – до 60% часу зміни;нахил тулуба: вимушені нахили протягом зміни – 51-100 разів; переміщення у просторі (переходи через виконання технологічного процесу) – по горизонталі більше 8, вертикалі – 4 км.

2. Класи умов праці за показниками напруженості праці:

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

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

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

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

4.3. Безпека у надзвичайних ситуаціях

Пожежна безпека

Однією із можливих надзвичайних ситуацій під час експлуатації систем опалення є виникнення пожежі. З метою запобігання виникнення подібних ситуацій та мінімізації їх наслідків в разі їх виникнення слід вжити таких заходів:

1. Встановлення та монтаж системи опалення згідно норм та стандартів.

2.1 При виборі, установці та експлуатації системи опалення мають бути дотримані всі будівельні стандарти та стандарти пожежної безпеки України, що пов'язані із експлуатацією даного виду опалювальних систем.

2.2 Монтаж, наладка та пуск системи опалення має здійснюватись спеціалістами, що мають відповідний допуск та кваліфікацію передбачену нормами для проведення даного виду робіт.

2. Використання для системи опалення захисту відстанню.

2.1 Розміщення теплового насоса та інших складових системи опалення відносно будь-яких горючих матеріалів чи виробів із них, що не входять до складу системи, має бути здійснено із дотриманням безпечної відстані.

2.2. Також в тепловому пункті слід забезпечити відсутність легкозаймистих речовин або матеріалів.

2.3 Усі оздоблювальні матеріали та інші конструктивні елементи приміщення теплового пункту мають бути виконані із негорючих матеріалів.

3. В тепловому пункті будівлі має бути передбачено засоби аварійного відключення системи опалення, що забезпечують вимкнення приладів опалювальної системи та іншого обладнання у разі виявлення пожежі або виникнення інших аварійних ситуацій.

4. Дотримання норм електробезпеки.

4.1 Система електроживлення системи опалення має бути виконана із використанням струмопровідних елементів та іншого обладнання, що відповідає всім стандартам електро- та іскробезпеки та не сприяє розповсюдженню пожежі.

4.2 Усі прилади та пристрої системи опалення, що підключені до електромережі, та сполучені із ними складові системи мають бути заземлені та з'єднані між собою через ущільнення або ізоляційні елементи виготовлені із діелектричних матеріалів.

5. Регулярна перевірка та обслуговування системи опалення.

5.1 Для безпечної експлуатації обладнання необхідно регулярно обслуговувати систему опалення з тепловим насосом згідно з рекомендаціями виробника та залученням профільних фахівців.

5.2 Для запобігання перегріву приладів та пристроїв системи необхідно забезпечити хороший приплив повітря до них та не допускати потрапляння пилу та бруду.

6. Використання засобів виявлення та гасіння пожежі.

6.1 Для виявлення пожежі в тепловому пункті та інших пожежонебезпечних приміщеннях мають бути встановлені засоби виявлення диму та вогню.

6.2 Для гасіння пожежі в разі її виявлення в тепловому пункті та інших пожежонебезпечних приміщеннях мають бути змонтовані системи автоматичного пожежогасіння та розміщені вогнегасники визначеного чинними пожежним нормами типу в передбаченій цими нормами кількості.

6.3 Для ефективної боротьби із пожежею та забезпечення її поширення будівлю також слід оснастити протипожежною вентиляцією.

7. Для запобігання нанесення шкоди здоров'ю обслуговуючий персонал та інших працівників необхідно навчати правилам безпеки, включаючи дії в разі пожежі або аварії.

8. Організаційні заходи запобігання пожежі.

8.1 На усіх поверхах будівлі має бути розміщено заздалегідь розроблений план евакуації у випадку пожежі.

8.2 В приміщеннях будівлі мають бути встановлені системи звукового та/або світлового оповіщення про виникнення пожежі або інші надзвичайні ситуації.

8.3. В будівлі у визначених нормативними документами місцях мають бути розміщені пожежні гідранти.

8.4 Для забезпечення проведення швидкої евакуації із приміщення необхідно забезпечити вільний доступ до аварійних виходів із будівлі.

8.5 Усі засоби пожежогасіння мають бути розміщені на видних місцях та знаходитись у робочому стані.

9. Дії та заходи в разі виникнення пожежі.

9.1 У випадку виявлення пожежі до спрацювання автоматичної системи оповіщення активувати пожежну сигналізацію вручну.

9.2 Одразу після виявлення пожежі викликати службу пожежної безпеки.

9.3 Організувати евакуацію людей, що перебуватимуть в приміщенні під час виникнення пожежі

9.4 Самостійно приступити до гасіння пожежі, якщо такі дії не становлять небезпеки здоров'ю.

9.5 Викликати швидку медичну допомогу.

9.6 Для обмеження поширення пожежі після перевірки відсутності людей в приміщенні закрити усі вікна та двері.

9.7 За наявності доступу до систем управління енергозабезпеченням знеструмити будівлю або її приміщення.

9.8 Після проведення евакуації перевірити присутність усіх працівників та відвідувачів закладу, що знаходились в будівлі на момент виникнення пожежі.

9.9 Після прибуття пожежної служби повідомити усю наявну інформацію про можливі причини та джерело виникнення пожежі та дотримуватись отриманих інструкцій.

Дотримання перерахованих вище та інших передбачених нормами пожежної безпеки заходів дозволить знизити вірогідність виникнення пожежі в будівлі та мінімізувати матеріальні та інші втрати у випадку виникнення такої ситуації.

4.4. Висновок до розділу 4

Цей розділ розглядає питання пожежної безпеки в контексті експлуатації систем опалення. Основні висновки з даного тексту можна сформулювати наступним чином:

Норми та стандарти: Для запобігання пожежам необхідно дотримуватись всіх будівельних та пожежних стандартів при встановленні та експлуатації систем опалення.

Кваліфіковані спеціалісти: Монтаж, наладка та пуск системи опалення повинні здійснюватися лише спеціалістами, які мають відповідний допуск та кваліфікацію.

Безпека відстані: Важливо дотримуватись безпечної відстані між елементами системи опалення та горючими матеріалами.

Електробезпека: Система електроживлення повинна відповідати стандартам електро- та іскробезпеки для запобігання розповсюдженню пожежі.

Регулярна обслуговування: Забезпечення безпечної експлуатації системи опалення передбачає регулярне обслуговування та перевірку обладнання.

Засоби виявлення та гасіння пожежі: Встановлення засобів виявлення диму та вогню, а також систем гасіння, сприяє ефективній боротьбі з пожежею.

Організаційні заходи: План евакуації, системи оповіщення та інші організаційні заходи грають важливу роль у попередженні та мінімізації наслідків пожеж.

Дії в разі пожежі: Забезпечення правильних дій та виклик служб пожежної безпеки у випадку пожежі є критичними для безпеки людей та майна.

РОЗДІЛ 5. ТЕХНІКО - ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ

5.1. Локальний кошторис об'єкту

В даному розділі визначаємо кошторисну вартість будівельно-монтажних робіт.

Кошторисна документація до магістерської кваліфікаційної роботи складена у відповідності до [42].

Локальні кошториси складаються в поточному рівні цін на трудові і матеріально-технічні ресурси за допомогою кошторисної програми АВК. В локальному кошторисі визначено кошторисну вартість робіт, яка містить в собі прями 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 таблиці 5.1. Кошторисна вартість робіт становить 2878,259 тис. грн.

Таблиця 5.1-Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-1

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 2878,259 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 21,279 тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата 773,931 тис. грн.
Середній розряд робіт 3,8 розряд

Складений в поточних цінах станом на "3 листопада" 2023 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
										тих, що обслуговують машини	
										на одиницю	всього
заробітної плати	в тому числі заробітної плати			в тому числі заробітної плати							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	C331-6-2	Перевезення устаткування та будівельних машин транспортом загального призначення на відстань 10 км	т	5,8	<u>34,43</u>	<u>34,43</u>	200	-	<u>200</u>	-	-
2	КМ7-1-1	Монтаж геліосистеми	шт	1	<u>268263,22</u>	<u>2731,11</u>	268263	3619	<u>2731</u>	<u>109,2</u>	<u>109,2</u>
3	КБ4-10-2	Роторне буріння свердловин із прямою промивкою установками з дизельним двигуном глибиною буріння до 200 м у ґрунтах групи 2	100м	49	<u>10901,81</u>	<u>7793,42</u>	534189	138643	<u>381878</u>	<u>88,42</u>	<u>4332,58</u>
4	КБ 4-49-2	Вільний спуск або підняття обсадних труб [надфільтрових труб] у трубах більшого діаметра при бурінні обертальному установками і агрегатами на базі автомобілів вантажопідйомністю 12,5 т, зі з'єднанням труб зварним	10м	482,2	<u>584,88</u>	<u>400,34</u>	282029	77769	<u>193044</u>	<u>5,04</u>	<u>2430,29</u>
					161,28	73,02			35210	3,7595	1812,83

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5	КБ 18-15-2	Установлення гребінок пароводорозподільних зі сталевих труб, зовнішній діаметр корпусу 159 мм	шт	1	<u>1012,90</u> 372,83	<u>20,34</u> 5,30	1013	373	<u>20</u> 5	<u>11,25</u> 0,3054	<u>11,25</u> 0,31
6	КМ7-232-1	Монтаж теплового насосу Viessmann Vitacal 301.A	комплект	1	<u>11945,42</u> 7616,07	<u>647,77</u> 166,58	11945	7616	<u>648</u> 167	<u>219,8</u> 8,6738	<u>219,8</u> 8,67
7	& C131-1-H варіант 16	Насос Viessmann Vitacal 301.A	шт	1	<u>276398,53</u> -	<u>-</u> -	276399	-	<u>-</u> -	<u>-</u> -	<u>-</u> -
8	КМ8-818-13	Апаратура автоматизації	комплект	1	<u>5227,46</u> 2990,70	<u>88,49</u> 24,16	5227	2991	<u>88</u> 24	<u>39,84</u> 1,265	<u>39,84</u> 1,27
9	КБ 18-10-16	Установлення баків розширювальних	шт	1	<u>66211,21</u> 825,06	<u>70,41</u> 21,34	66211	825	<u>70</u> 21	<u>27,06</u> 1,2173	<u>27,06</u> 1,22
10	КБ 18-11-9	Установлення баків акумуляторних	шт	1	<u>65196,04</u> 885,36	<u>145,86</u> 40,18	65196	885	<u>146</u> 40	<u>31</u> 2,3085	<u>31</u> 2,31
11	КБ 20-57-8	Установлення чиллера	блок	1	<u>388301,49</u> 2636,62	<u>394,98</u> 119,03	388301	2637	<u>395</u> 119	<u>79,56</u> 6,9096	<u>79,56</u> 6,91
12	КБ 18-22-2	Установлення манометрів	комплек т	10	<u>133,04</u> 12,30	<u>-</u> -	1330	123	<u>-</u> -	<u>0,36</u> -	<u>3,6</u> -
13	КБ 18-22-4	Установлення термометрів	комплек т	10	<u>94,09</u> 16,51	<u>-</u> -	941	165	<u>-</u> -	<u>0,51</u> -	<u>5,1</u> -
14	КБ 20-29-1	Установлення вставок гнучких	м2	65	<u>495,89</u> 294,57	<u>1,43</u> 0,44	32233	19147	<u>93</u> 29	<u>9,78</u> 0,0266	<u>635,7</u> 1,73
15	КБ 16-14-1	Прокладання трубопроводів водопостачання з напірних поліетиленових труб високого тиску зовнішнім діаметром 20 мм зі з'єднанням контактним зварюванням	100м	2,06	<u>16106,11</u> 9047,81	<u>1027,38</u> 398,95	33179	18638	<u>2116</u> 822	<u>268,96</u> 24,7574	<u>554,06</u> 51
16	КБ 16-14-2	Прокладання трубопроводів водопостачання з напірних поліетиленових труб високого тиску зовнішнім діаметром 25 мм зі з'єднанням контактним зварюванням	100м	2,64	<u>13626,85</u> 7116,88	<u>645,80</u> 246,79	35975	18789	<u>1705</u> 652	<u>211,56</u> 15,2947	<u>558,52</u> 40,38

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
17	КБ 16-14-3	Прокладання трубопроводів водопостачання з напірних поліетиленових труб високого тиску зовнішнім діаметром 32 мм зі з'єднанням контактним зварюванням	100м	1,48	<u>12170,37</u> 5792,81	<u>399,58</u> 147,99	18012	8573	<u>591</u> 219	<u>172,2</u> 9,1445	<u>254,86</u> 13,53
18	КБ 16-14-4	Прокладання трубопроводів водопостачання з напірних поліетиленових труб високого тиску зовнішнім діаметром 40 мм зі з'єднанням контактним зварюванням	100м	0,38	<u>14349,72</u> 7723,74	<u>480,23</u> 180,34	5453	2935	<u>182</u> 69	<u>229,6</u> 11,1495	<u>87,25</u> 4,24
19	КБ 16-14-5	Прокладання трубопроводів водопостачання з напірних поліетиленових труб високого тиску зовнішнім діаметром 50 мм зі з'єднанням контактним зварюванням	100м	0,88	<u>13902,17</u> 6630,65	<u>978,33</u> 382,47	12234	5835	<u>861</u> 337	<u>200,08</u> 23,7533	<u>176,07</u> 20,9
20	КБ 16-14-6	Прокладання трубопроводів водопостачання з напірних поліетиленових труб високого тиску зовнішнім діаметром 63 мм зі з'єднанням контактним зварюванням	100м	0,12	<u>14274,08</u> 6630,65	<u>975,48</u> 382,31	1713	796	<u>117</u> 46	<u>200,08</u> 23,7433	<u>24,01</u> 2,85
21	КБ 16-14-7	Прокладання трубопроводів водопостачання з напірних поліетиленових труб високого тиску зовнішнім діаметром 75 мм зі з'єднанням контактним зварюванням	100м	0,32	<u>15285,49</u> 7608,94	<u>1308,45</u> 507,99	4891	2435	<u>419</u> 163	<u>229,6</u> 31,4932	<u>73,47</u> 10,08
22	КБ 16-14-8	Прокладання трубопроводів водопостачання з напірних поліетиленових труб високого тиску зовнішнім діаметром 90 мм зі з'єднанням контактним зварюванням	100м	0,46	<u>14438,70</u> 6717,85	<u>1132,38</u> 436,96	6642	3090	<u>521</u> 201	<u>205</u> 27,0649	<u>94,3</u> 12,45
23	КБ 16-14-12	Прокладання метало пластикових труб для відводу конденсату 16x2	100м	3,65	<u>10010,62</u> 3024,24	<u>1027,38</u> 398,95	36539	11038	<u>3750</u> 1456	<u>89,9</u> 24,7574	<u>328,14</u> 90,36

	Всього по кошторису	167514			
	Кошторисна трудомісткість, люд.год.	2878259			
	Кошторисна заробітна плата, грн.	773931			

Склав

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

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 5.2.

Таблиця 5.2

Техніко-економічні показники

Назва показника	Одиниця виміру	Величина показника
Кошторисна вартість	тис. грн	2878,259
Загальна кошторисна трудомісткість	люд-год	21279
Середній розряд робіт	розряд	3,8
Вартість основних матеріалів	тис. грн	1312,371
Витрата поліетиленових труб	м	834
Середня чисельність робочих виконання робіт	люд.	13
Загальна кошторисна зарплата	тис. грн	773,931

5.3. Висновки до розділу 5

В даному розділі роботи було визначено основні величини техніко-економічних показників, складена кошторисна документація - локальний кошторис. Загальна кошторисна вартість проведення робіт, враховуючи вартість матеріалів, становить 2878,259 тис. грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В даній роботі проведено аналітичний огляд сучасного стану використання теплових насосів для створення системи тепlopостачання у медичних закладах .

Здійснено теоретичне та проектне обґрунтування параметрів системи тепlopостачання із використанням систем теплового насосу. Змодельовано тепломасообмінні процеси в медичному закладі. Задля цього, визначено навантаження на систему. Підбрано тепловий насос Vaillant Flexo THERM exclusive VWF 157/4, потужністю 14,5 кВт, та сонячні колектори марки Vaillant auro THERM exclusive VTK 1140/2. Також виконано гідравлічне моделювання режимів розсолного контуру. Визначено, що для забезпечення необхідної кількості теплоти, необхідно мати 3 свердловин глибиною 100 метрів кожна.

Розроблено заходи з організаційно-технологічного забезпечення реалізації проектних рішень монтажу системи тепlopостачання. Визначено необхідні матеріали, їх кількість, потребу в допоміжних матеріалах, необхідні інструменти, визначено склад ланок та розряд робітників. Визначено склад та об'єм робіт, обрано методи їх виконання. Визначено трудомісткість монтажних робіт, на основі якої складено графік виконання робіт. На основі календарного плану виконано розрахунок техніко-економічних показників, в якому визначено загальну трудомісткість виконання робіт, що склала 561,27 люд·дні та тривалість виконання монтажних робіт 35 днів.

Розроблено і запропоновано заходи з енергозбереження. Використання теплового насоса дозволить зменшити використання енергії, і зменшити шкідливі викиди в атмосферу. Тепловий насос використовується як джерело теплоти для систем тепlopостачання. Чим більше системи будуть стабільними та контрольованими тим ефективнішим буде використання теплового насосу. Розроблено рекомендації щодо ефективнішого їх використання та обслуговування.

Для розробки заходів техніки безпеки проаналізовано умови праці при слюсарно-монтажних роботах при влаштуванні системи вентиляції та кондиціонування, суміщеної із повітряним опаленням, питання виробничої санітарії. Параметри мікроклімату (температура, відносна вологість, швидкість руху повітря). Також наведено засоби захисту від ураження електричним струмом і наведено інструктаж із пожежної безпеки на робочому місці.

Визначено техніко-економічні показники та термін окупності систем.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. М. Р. Тимощук, В. В. Грицик, І. В. Коц, Ефективна система теплопостачання селищного медичного закладу. Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції Енергоефективність в галузях економіки України-2023, Вінниця, 21-23 листопада 2023 р. Електрон. текст. дані. 2023. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/egeu/egeu2023/paper/viewFile/19226/15957>
2. Ратушняк Г.С., Попова Г.С. Енергозбереження та експлуатація систем теплопостачання: навч. посіб. для вузів. Вінниця: УНІВЕРСУМ, 2004. 136 с. ISBN 966-641-089
3. В. І. Риндюк, І. В. Коц. Математичні методи розв'язання інженерних задач у будівництві. Вінниця. ВНТУ, 2006. 119 с.
4. W. Viessmann – Allendorf Інструкція з проектування теплових насосних установок: Redaktion&Gestaltung solarcontact. 2004. 5829 122-6 GUS
5. Геліотеплонасосні системи теплопостачання URL: https://pidruchniki.com/70575/tehnika/gelioteplonasosni_sistemi_teplopostachannya (дата звернення: 27.11.2023)
6. Переваги радіаторів та недоліки URL: <https://ecotown.com.ua/news/Perevahy-ta-nedoliky-radiatoriv-pobutovoho-opalennya/> (дата звернення: 27.11.2023)
7. Регістри URL: <http://montagnik.com/domovedenna/1938-registry-opalena.html> (дата звернення: 27.11.2023)
8. Монтаж поліпропіленових труб: переваги та недоліки URL: <http://taurian.com.ua/montazh-polipropilenovih-trub-perevagi-ta-nedoliki.html> (дата звернення: 27.11.2023)
9. Металопластикові труби: основні властивості, переваги, недоліки, особливості монтажу URL: <http://montagnik.com/remont/225-metaloplastukovi-tryby.html> (дата звернення: 27.11.2023)

10. Техніко-економічне обґрунтування схеми та параметрів теплонасосної установки URL: http://ecothermo.com.ua/ТЕО_shemi_teplonasosnoy_ustanovki.html (дата звернення: 27.11.2023)
11. Окупність теплового насоса - формули, терміни URL: <https://ventbazar.ua/blog/okupaemost-i-stoimost-teplovogo-nasosa.html> (дата звернення: 27.11.2023)
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.2.6-31:2021. Теплова ізоляція будівель. [Чинний від 2021-05-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2021. 30 с.
14. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування: [Чинний від 2014-01-01]. К.: Мінрегіон України, 2013,-141 с.
15. REHAU SYNEGO URL: <https://www.rehau.com/ua-uk/ws/vikonni-systemy/synego> (дата звернення: 27.11.2023)
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: 27.11.2023)
18. І. В. Коц, О. П. Колісник, К. В. Бауман. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни “Технічна механіка рідин та газів” для студентів напряму підготовки 0921 – “Будівництво” всіх форм навчання. Вінниця: ВНТУ, 2009. 44 с.
19. Grundfos PT 40-60/2 URL: <https://product-selection.grundfos.com/product-detail.product-detail.html?custid=GMA&productnumber=96401928&qcid=465734722> (дата звернення: 27.11.20123)

20. Reflex NG 50 URL: http://www.teplograd.ru/catalog/serie/reglex_n/reflex_ng_50 (дата звернення: 27.11.2023)
21. Vaillant Flexo THERM exclusive VWF 157/4 URL: <https://www.vaillant.ua/dlia-klientov/products/flexotherm-exclusive-vwf-57-4-197-4-15360.html> (дата звернення: 27.11.2023)
22. Vaillant auro THERM exclusive VTK 1140/2 URL: <http://m.ua/desc/vaillant-aurotherm-exclusive-vtk-1140-2/> (дата звернення: 27.11.20123)
23. Ратушняк Г. С. , Ратушняк О. Г. Управління енергозберігаючими проектами термореновації будівель: навч. посібник. Вінниця: Універсум-Вінниця, 2009. 131с.
24. Матеріали та обладнання URL: https://library.knuba.edu.ua/books/11_1_14.pdf (дата звернення: 27.11.2023)
25. Протипожежна муфта ФЕНИКС® ППМ для металопластикових труб URL: http://www.aplusb.kiev.ua/?mp=simplecat&category_id=13&photo_id=31 (дата звернення: 27.11.2023)
26. Теплоізол URL: <http://teploizol.kiev.ua/index.php/trubnaya-izolyatsiya> (дата звернення: 27.11.20123)
27. Манометр нижнього підключення 1/4" 0-4 бар Ісма No244 URL: <https://sanmix.net.ua/manometr-nijnego-podklyucheniya-14quot-0-4bar-icma-no244> (дата звернення: 27.11.20123)
28. Mercedes Atego 818 URL: <https://tentovanye-gruzoviki/24-mercedes-atego-818.html> (дата звернення: 27.11.20123)
29. Лебідка електрична монтажньо-тягова URL: <http://globalprom.com.ua/gruzopodemnoe-oborudovanie/lebedki-jelektricheskie/tjagovo-montazhnie/> (дата звернення: 27.11.20123)
30. Вишка пересувана 5,0м -2.0x1.2 URL: <http://sandra.prom.ua/p13583010-vishka-tura-peresuvana.html> (дата звернення: 27.11.20123)

31. Технічні характеристики пристрою для зварювання поліпропіленових труб Candan URL: <http://aqueduct.com.ua/candan.html> (дата звернення: 27.11.20123)
32. Компресор СБ 4/С- 50 LB 30 А URL: http://www.remeza.org/kompressor_sb_4s-_50_lb_30_a (дата звернення: 27.11.20123)
33. Серія бурових установок KB 30 URL: <http://www.kurth-bohrtechnik.de/index.php?id=51&L=2> (дата звернення: 27.11.20123)
34. Експлуатація теплоенергетичних установок і систем URL: http://www.agroosvita.com/sites/default/files/libery/energgameh/ETUIS_new.pdf (дата звернення: 27.11.20123)
35. 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.
36. 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->.
37. 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.
38. 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.

39. 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>.

40. 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>.

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

42. Вказівки щодо застосування ресурсних елементних кошторисних норм на монтаж устаткування ДСТУ-Н Б Д.2.3-40:2012. [Чинний від 2012-01-01]. Держкомітет України у справах містобудування і архітектури., Київ, 2012

ДОДАТКИ

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



ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на виконання магістерської кваліфікаційної роботи:

«ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КОМБІНОВАНОЇ СИСТЕМИ
ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ МЕДИЧНОГО ЗАКЛАДУ ОСВІТИ»

Розробив

ст.гр. ТГ-22м

Тимошук М. Р.

Керівник

к.т.н., професор

Коц І. В.

Вінниця 2023

1. Призначення розробки та місце застосування.

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

2. Основа для виконання робіт.

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

3. Мета та призначення розробки :

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

4. Джерела розробки.

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

5. Технічні вимоги.

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

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

6. Вимоги до стандартизації.

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

7. Вимоги до систем вентиляції та опалення

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

Економічні – забезпечення мінімуму приведених затрат.

Будівельні - ув'язка з будівельними конструкціями.

Монтажні – забезпечення монтажу систем вентиляції та опалення індустріальними методами.

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

Естетичні – гармонійне співвідношення із внутрішнім архітектурним дизайном приміщення.

Обов'язковими є такі показники надійності :

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

Ергономічні вимоги :

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

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

Експлуатаційні та ремонтні вимоги.

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

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

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

9. Основними етапами науково-конструкторської роботи є :

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

Дане технічне завдання може узгоджуватися та доповнюватися в процесі проектування.

10. Етапи при виконання МКР.

Етапи виконання робіт наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Етапи виконання робіт МКР

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

ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: Підвищення ефективності комбінованої системи теплопостачання медичного закладу освіти

Тип роботи: Магістерська кваліфікаційна робота
(БДР, МКР)

Підрозділ кафедра ІСБ

(кафедра, факультет)

Показники звіту подібності Unicheck

Оригінальність 90,1%

Схожість 9,8%

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):



1. Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.



2. Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її виконання автором. Роботу направити на розгляд експертної комісії кафедри.



3. Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

Особа, відповідальна за перевірку

(підпис)

Слободян Н.М.

(прізвище, ініціали)

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

Автор роботи

(підпис)

Тимошук М.Р.

(прізвище, ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Коц І. В.

(прізвище, ініціали)

Таблиця В.1 - Розрахунок тепловтрат на першому та другому поверсі

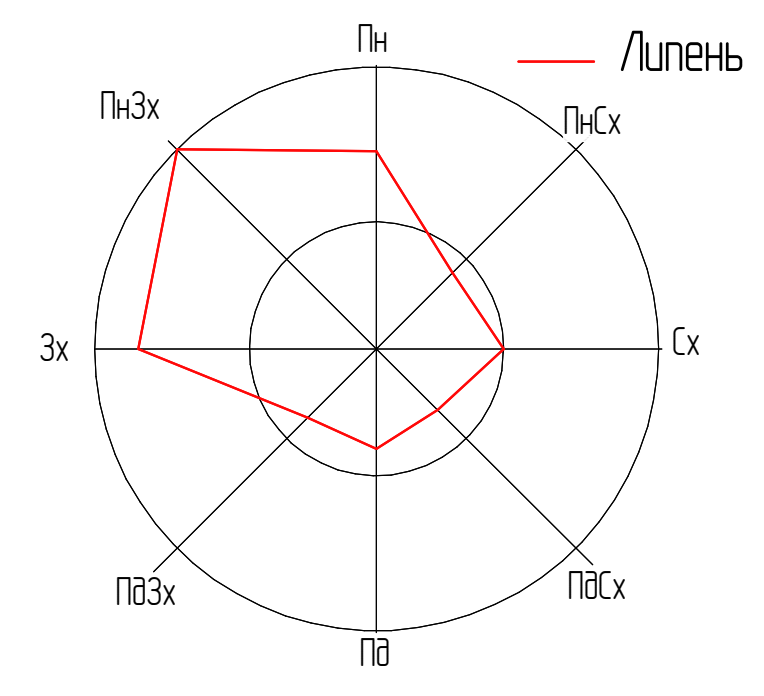
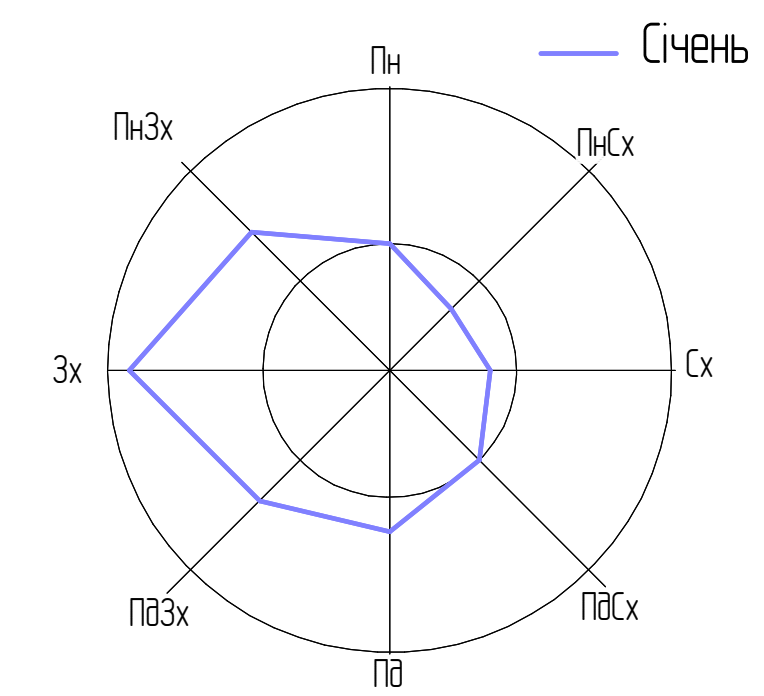
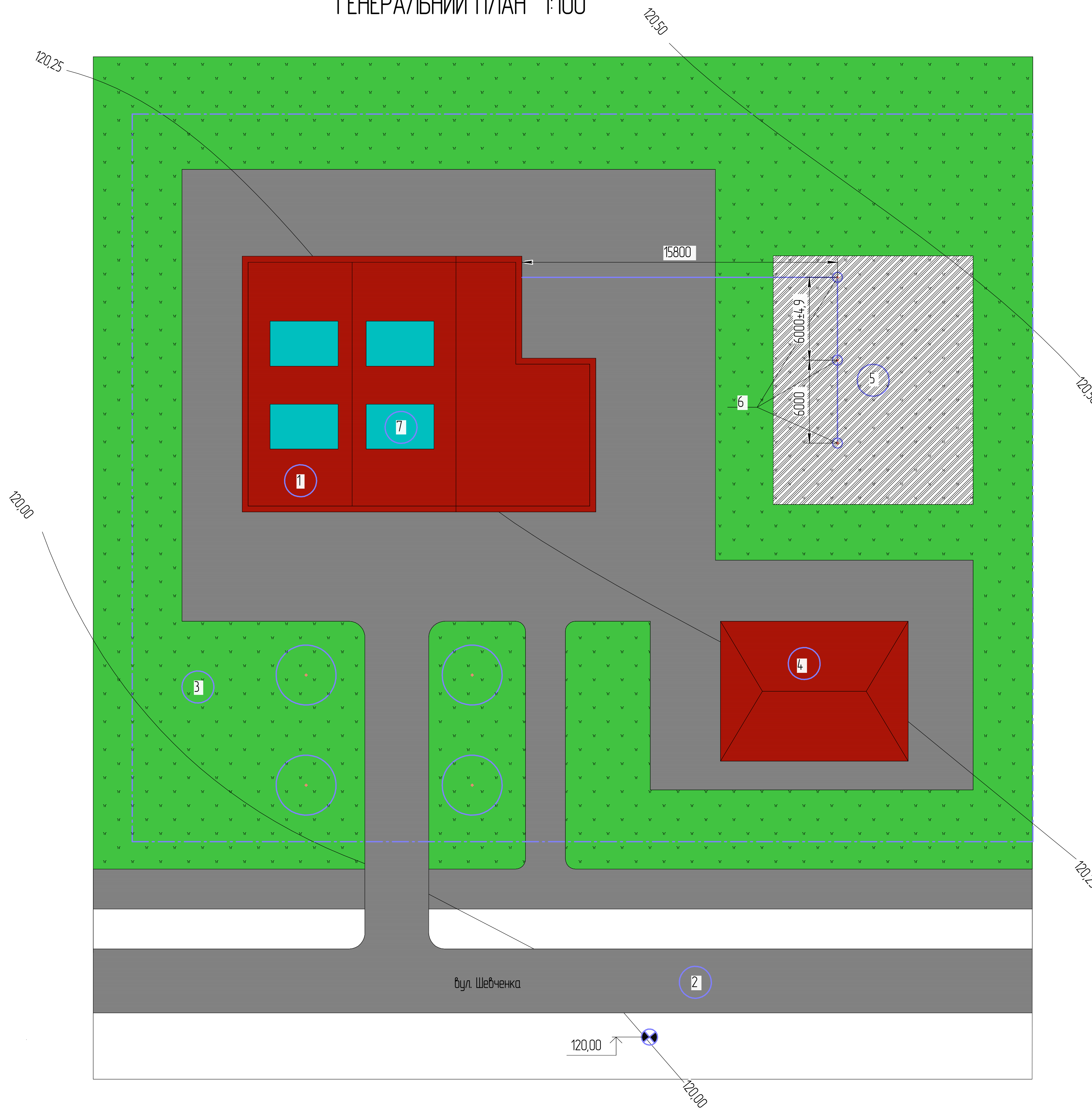
№ приміщення	Назва приміщ. і тв, °С	Назва огороження	Орієнтація за сторонами світу	Розміри і к-ть огорожень, м		Площа, F, м2	Коеф. тепло передачі, К, Вт/м2°С	Різниця температур, $\Delta t = t_v - t_z$, °С	Поправочний коеф., n	Головні тепловтр. $Q_0 = K \cdot F \cdot (t_v - t_z)$, Вт	Додаткові тепловтрати $\Sigma\beta$			Загальний множник $1 + \Sigma\beta$	Загальні тепловтр. через огороження $Q_{гол} = Q_0 \cdot (1 + \Sigma\beta)$, Вт	Втрати тепла на нагрівання вент. повітря, $Q_{вент}$, Вт	Загальні тепловтр. приміщення $Q_{розр} = \Sigma Q_0 + Q_{вент}$, Вт	
											На висоту будівлі	На вітер	На орієнтацію					
1	2	3	4	5		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
2	ЖК	ЗС	Пд	3,8	2,8	10,64	0,29	45	1	138,9	-	0,1	-	1,1	291,6	435,7	2490,7	
			Зх	6,5	2,8	18,2	0,29	45	1	237,5	-	0,1	0,05	1,15	510,6			
			ПД	-	3,7	6,5	24,05	0,26	45	0,9	281,4	-	-	-	0,9	534,6		
			ВК	Пд	1,4	1,5	2,1	1,9	45	0,9	179,6	-	-	-	0,9	341,1		
			ВК	Зх	1,4	1,5	2,1	1,9	45	1	179,6	-	0,1	-	1,1	377,1		
3	ЖК	ЗС	Пд	3,4	2,8	9,52	0,29	45	1	124,2	-	0,1	-	1,1	260,9	389,8	1753,7	
			ЗС	Сх	4,8	2,8	13,44	0,29	45	1	175,4	-	0,1	0,1	1,2	385,9		
			ПД	-	3,4	4,5	15,3	0,26	45	0,9	179,0	-	-	-	0,9	340,1		
			ВК	Пд	1,4	1,5	2,1	1,9	45	1	179,6	-	0,1	-	1,1	377,1		
6	ЖК	ЗС	Пн	3,4	2,8	9,52	0,29	45	1	124,2	-	0,1	0,1	1,2	273,3	389,8	1345,3	
			ПД	-	3,4	3,8	12,92	0,26	45	0,9	151,2	-	-	-	0,9	287,2		
			ВК	Пн	1,4	1,5	2,1	1,9	45	1	179,6	-	0,1	0,1	1,2	395,0		
7	ЖК	ЗС	Пн	3,8	2,8	10,64	0,29	45	1	138,9	-	0,1	0,1	1,2	305,5	435,7	1828,7	
			ЗС	Зх	4,5	2,8	12,6	0,29	45	0,9	164,4	-	-	-	0,9	312,4		
			ПД	-	3,8	4,5	17,1	0,26	45	0,9	200,1	-	-	-	0,9	380,1		
			ВК	Пн	1,4	1,5	2,1	1,9	45	1	179,6	-	0,1	0,1	1,2	395,0		
11	ЖК	ЗС	Пн	3,4	2,8	9,52	0,29	45	1	124,2	-	0,1	0,1	1,2	273,3	389,8	1573,5	
			ЗС	Сх	3,8	2,8	10,64	0,29	45	1	138,9	-	0,1	0,1	1,2	305,5		
			СТ	-	3,4	3,8	12,92	0,19	45	0,9	110,5	-	-	-	0,9	209,9		
			ВК	Пн	1,4	1,5	2,1	1,9	45	1	179,6	-	0,1	0,1	1,2	395,0		
13	ЖК	ЗС	Пд	3,4	2,8	9,52	0,29	45	1	124,2	-	0,1	-	1,1	260,9	389,8	1678,7	
			ЗС	Сх	4,8	2,8	13,44	0,29	45	1	175,4	-	0,1	0,1	1,2	385,9		

		СТ	-	3,4	4,8	16,32	0,19	45	0,9	139,5	-	-	-	0,9	265,1		
		ВК	Пд	1,4	1,5	2,1	1,9	45	1	179,6	-	0,1	-	1,1	377,1		
14	ЖК	ЗС	Пд	2,1	2,8	5,88	0,29	45	1	76,7	-	0,1	-	1,1	161,1	240,8	888,1
		СТ	-	2,1	3,2	6,72	0,19	45	0,9	57,5	-	-	-	0,9	109,2		
		ВК	Пд	1,4	1,5	2,1	1,9	45	1	179,6	-	0,1	-	1,1	377,1		
15	ЖК	ЗС	Пд	3,8	2,8	10,64	0,29	45	1	138,9	-	0,1	-	1,1	291,6	435,7	1777,7
		ЗС	Зх	4,8	2,8	13,44	0,29	45	1	175,4	-	0,1	0,05	1,15	377,1		
		СТ	-	4,8	3,8	18,24	0,19	45	0,9	156,0	-	-	-	0,9	296,3		
		ВК	Пд	1,4	1,5	2,1	1,9	45	1	179,6	-	0,1	-	1,1	377,1		
18	ЖК	ЗС	Пн	3,8	2,8	10,64	0,29	45	1	138,9	-	0,1	0,1	1,2	305,5	435,7	1726,4
		ЗС	Зх	4,5	2,8	12,6	0,29	45	0,9	164,4	-	-	-	0,9	312,4		
		СТ	-	3,8	4,5	17,1	0,19	45	0,9	146,2	-	-	-	0,9	277,8		
		ВК	Пн	1,4	1,5	2,1	1,9	45	1	179,6	-	0,1	0,1	1,2	395,0		

Таблиця Г.1 – Гідравлічний розрахунок трубопроводів

Трубо-провід	№ діл.	Дов. ділянки	Витрата теплоносія G, кг/год мм	Теплове навантаження Q, Вт	d, мм	V, м/с	Re	λ	$\Sigma\xi$	P, Па
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>
<i>1 поверх</i>										
П	1	4,6	53,75	1250	20	0,4	22857	0,047	4	1149,15
П	2	9,1	107,5	2500	30	0,4	34286	0,042	4	1309,83
П	3	6,2	184,9	4300	30	0,4	34286	0,042	4	991,516
П	4	0,4	184,9	4300	30	0,4	34286	0,042	4	354,882
П	5	10,7	77,4	1800	30	0,4	34286	0,042	4	1485,46
3	5a	10,7	77,4	1800	30	0,4	34286	0,042	4	1485,46
3	4a	0,4	184,9	4300	30	0,4	34286	0,042	4	354,882
3	3a	6,2	184,9	4300	30	0,4	34286	0,042	4	991,516
3	2a	9,1	107,5	2500	30	0,4	34286	0,042	4	1309,83
3	1a	4,6	53,75	1250	20	0,4	22857	0,047	4	1149,15
<i>2 поверх</i>										
П	1	4,6	53,75	1250	20	0,4	22857	0,047	4	1149,15
П	2	9,1	107,5	2500	30	0,4	34286	0,042	4	1309,83
П	3	6,2	184,9	4300	30	0,4	34286	0,042	4	991,516
П	4	0,4	184,9	4300	30	0,4	34286	0,042	4	354,882
П	5	3	38,7	900	30	0,4	34286	0,042	4	640,269
П	6	10,7	116,1	2700	30	0,4	34286	0,042	4	1485,46
3	6a	10,7	116,1	2700	30	0,4	34286	0,042	4	1485,46
3	5a	3	38,7	900	30	0,4	34286	0,042	4	640,269
3	4a	0,4	184,9	4300	30	0,4	34286	0,042	4	354,882
3	3a	6,2	184,9	4300	30	0,4	34286	0,042	4	991,516
3	2a	9,1	107,5	2500	30	0,4	34286	0,042	4	1309,83
3	1a	4,6	53,75	1250	20	0,4	22857	0,047	4	1149,15
<i>Стояк №1</i>										
П	7	2,8	563,3	13100	40	0,4	45714	0,039	1,5	331,125
3	7a	2,8	563,3	13100	40	0,4	45714	0,039	1,5	331,125

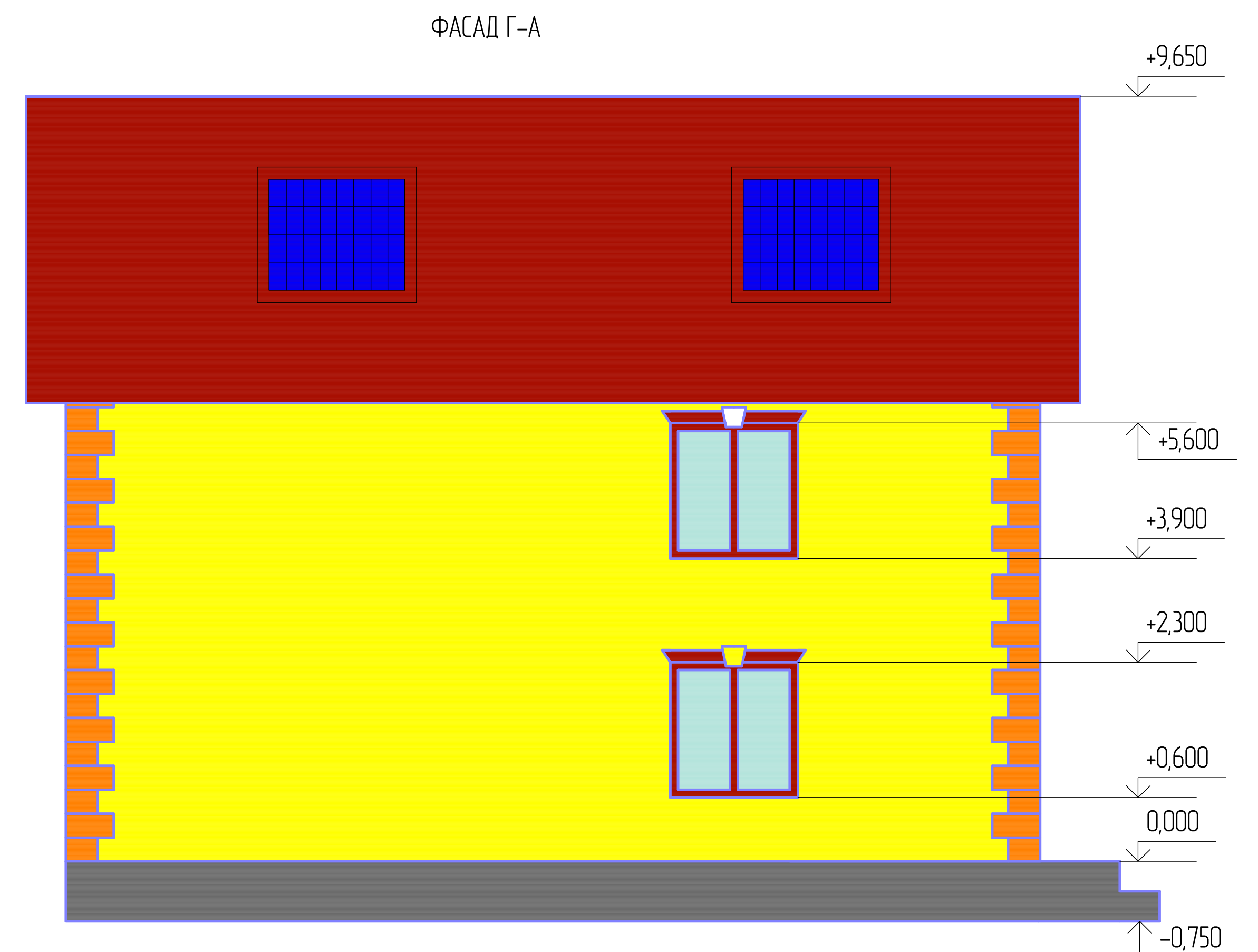
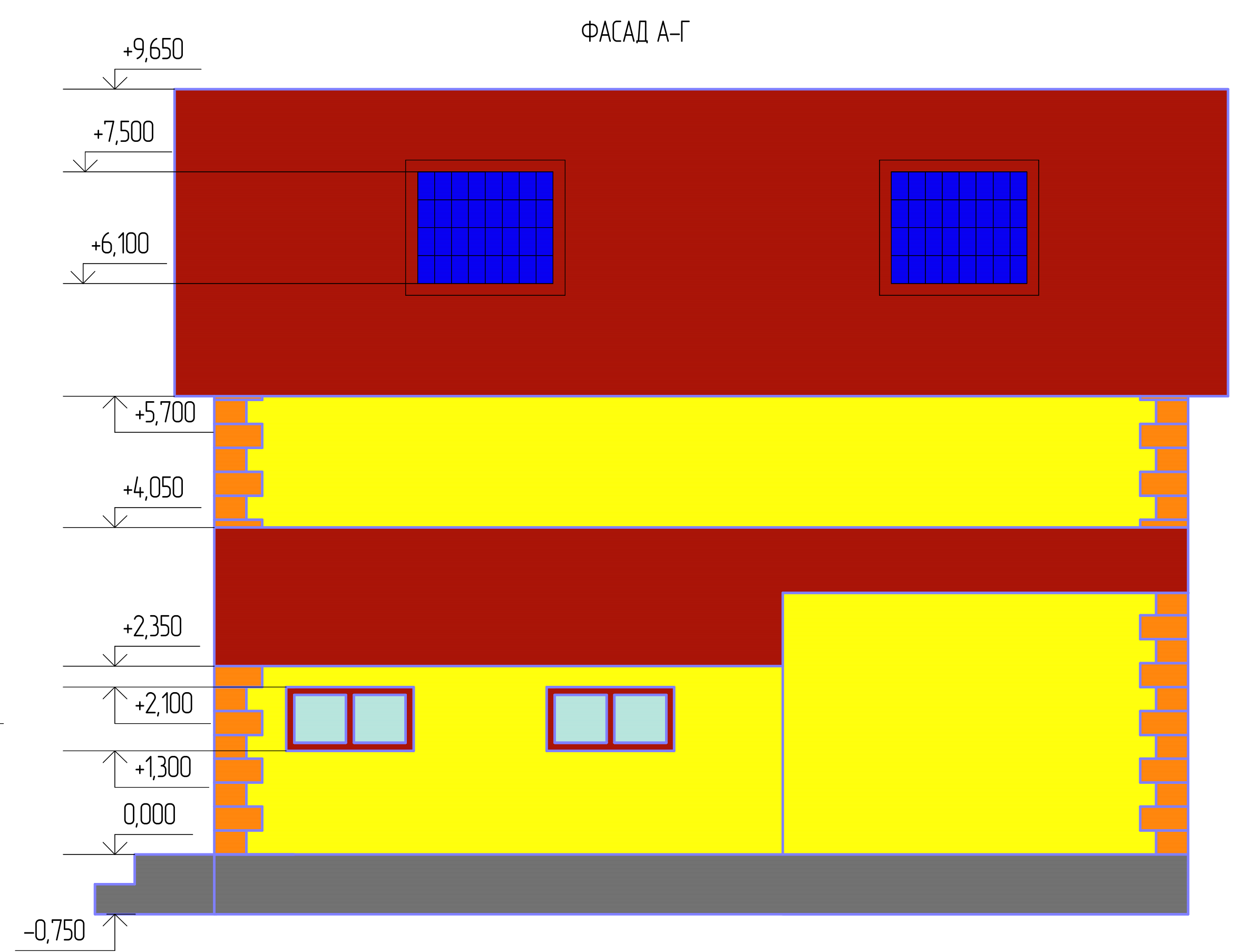
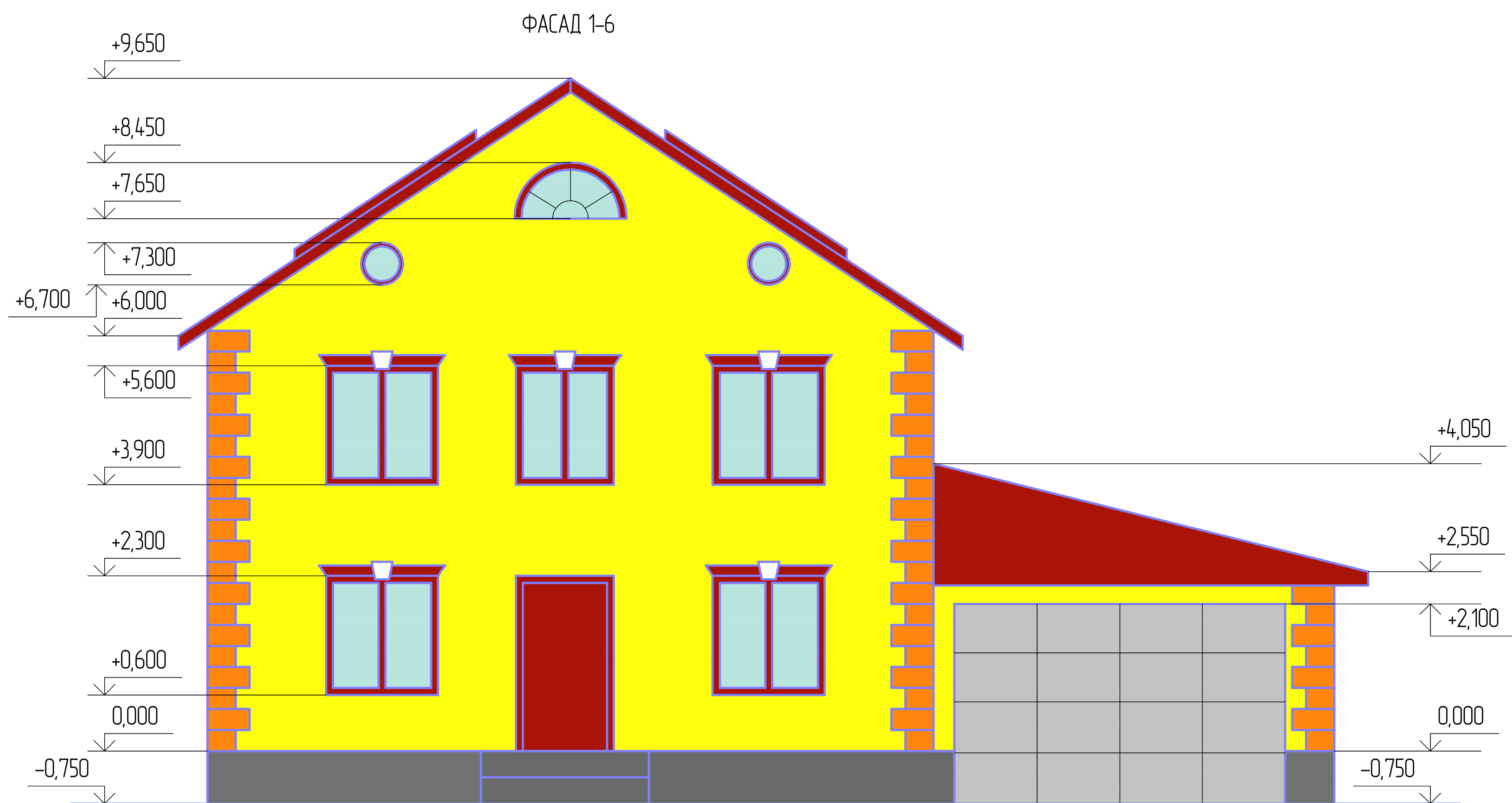
ГЕНЕРАЛЬНИЙ ПЛАН 1:100



УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

Позначення	Найменування	Колір
1	Будівля що пректуєця	
2	Дорога	
3	Газон	
4	Альтанка	
5	Город	
6	Грунтові насоси	
7	Сонячні колектори	

				08-13 МКР 006.01.000.08		
				Підвищення ефективності комбінованої системи тепlopостачання медичного закладу селища		
				Система тепlopостачання медичного закладу		
				Стр. 1		
				Лист 1		
				Листів 10		
				Генеральний план, умовні позначення, роза вітрів		
				ВНТУ, зр. ТГ-22м		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		
Розробив		Пирожук М.Р.				
Перевірив		Козіт В.				
Норм. контроль		Панкевич О.Д.				
ОпONENT		Волошин М.М.				
Затвердив		Ратушняк Г.С.				

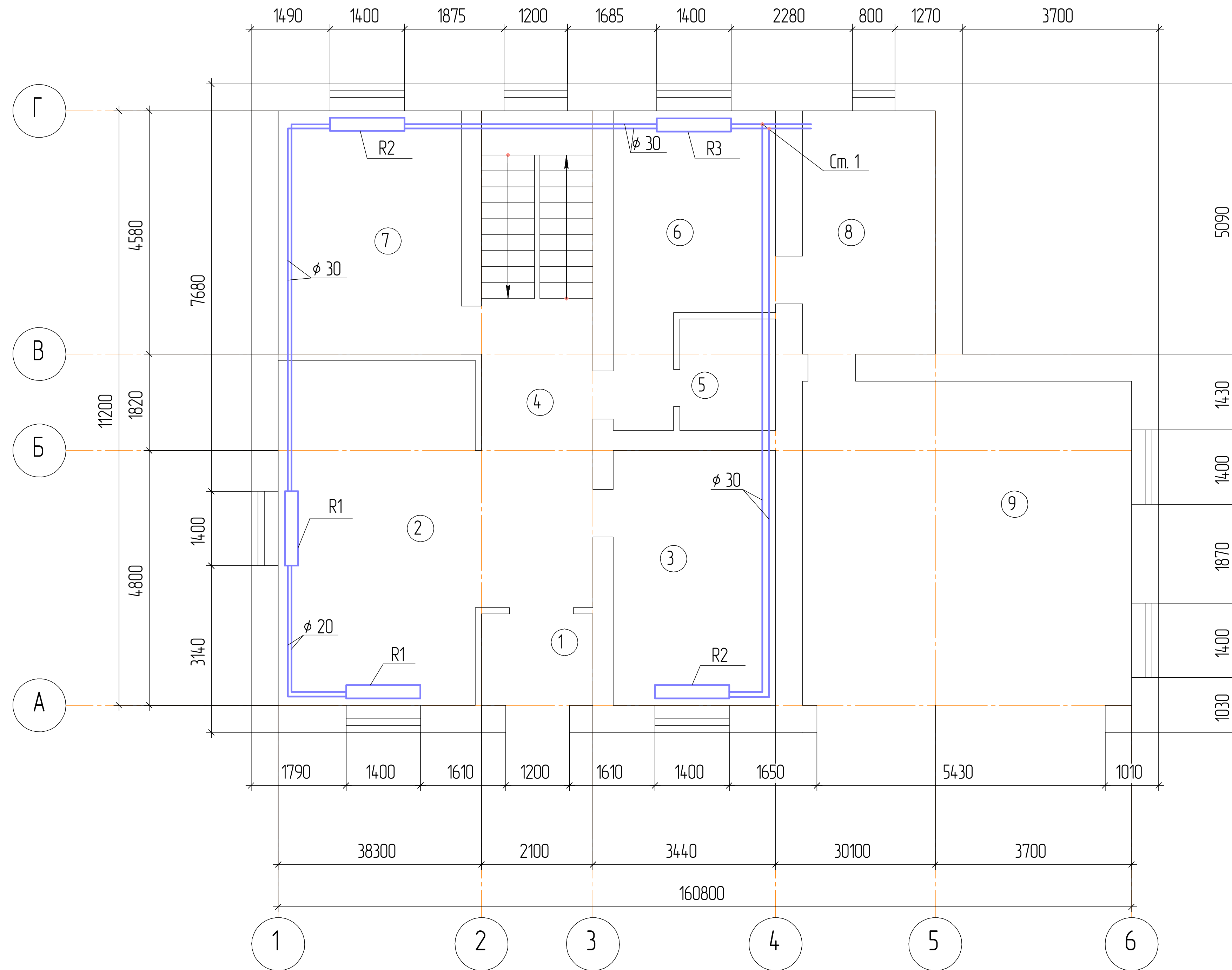


ВІДОМОСТІ ОПОРЯДЖЕННЯ ФАСАДІВ

Поз. маркування	Елемент фасаду	Матеріал оздоблення	Колір
1	Стіни	Керамічна цегла	
2	Цоколь	Декоративна плитка	
3	Покрівля	Металочерепиця	

				08-13 МКР.006.02.000.08		
				Підвищення ефективності комбінованої системи тепlopостачання медичного закладу селища		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Стор.	Лист
Розробив	Пиріцак М. Р.				п	2
Перевірив	Козл. В.					
Нач. контролю	Панкевич О. Д.					10
Опонент	Логовин М. М.				Фасад А-Г, фасад 1-6, фасад 6-1, фасад Г-А, відомості опорядження фасадів	
Затвердив	Ратушняк Г. С.				ВНТУ, зр. ТГ-22м	

ПЛАН ПЕРШОГО ПОВЕРХУ 1:50



ЕКСПЛІКАЦІЯ ПРИМІЩЕНЬ ПЕРШОГО ПОВЕРХУ

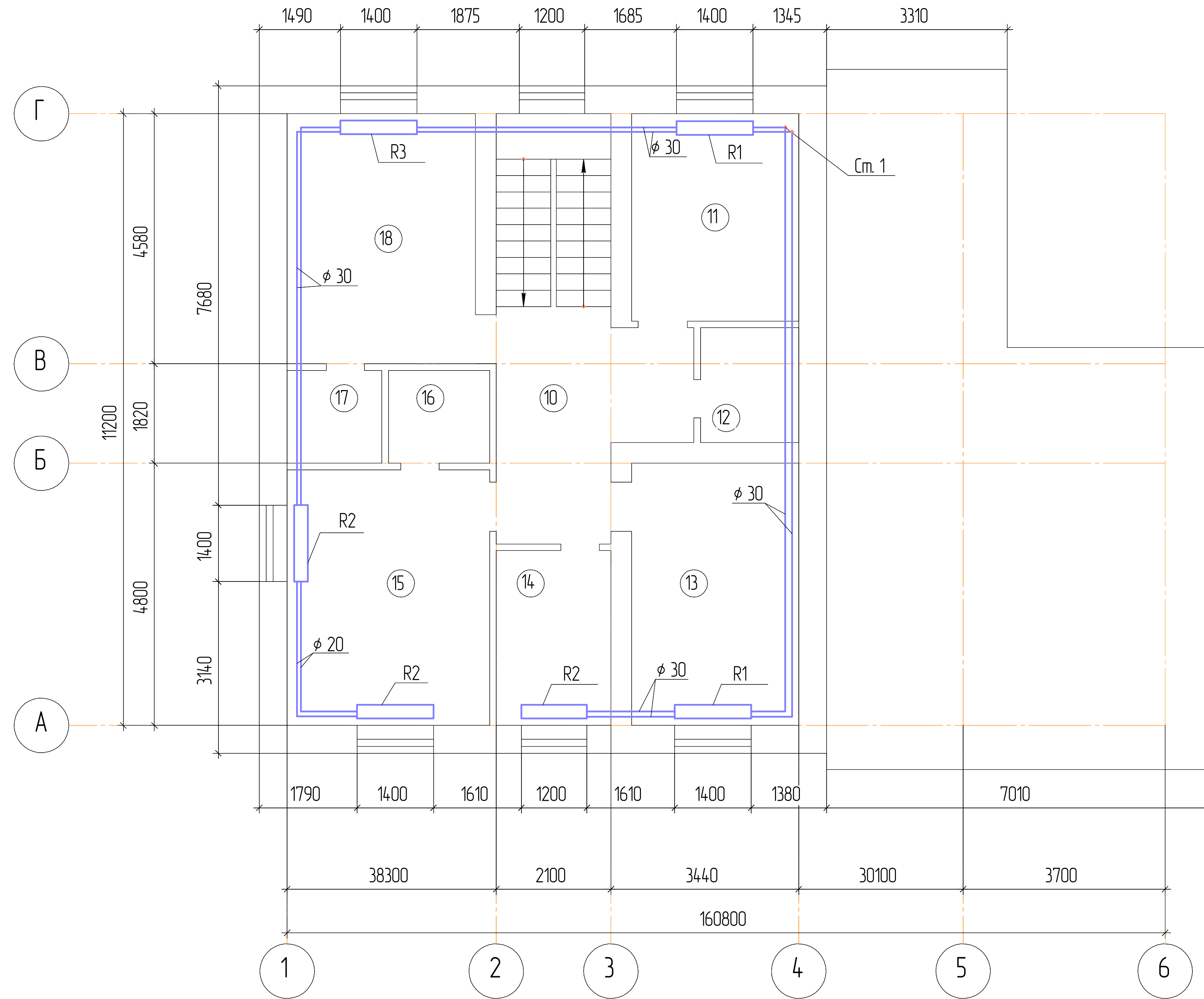
№	Назва приміщення	Площа кв.м.	Примітка
1	Тамбур	3,6	
2	Приймальне відділення	24,1	
3	Аптека	14,7	
4	Коридор	12,9	
5	Санвузол	3,8	
6	Склад	14,3	
7	Кабінет лікаря	15,8	
8	Опалювальний пункт	11,4	
9	Гараж	37,9	
	Всього:	138,5	

СПЕЦИФІКАЦІЯ МАТЕРІАЛІВ ТА ОБЛАДНАННЯ

Позначення	Найменування та технічна характеристика	Тип, марка	Одиниці вимірювання	Кількість	Примітка
R1	Kermi FTV 22	500/1100	шт.	2	
R2	Kermi FTV 22	500/1600	шт.	2	
R3	Kermi FTV 22	500/1200	шт.	1	
	Труба сталевіа				
	Dy = 20 мм	ГОСТ Р 52134	м.	4,6	
	Dy = 30 мм	ГОСТ Р 52134	м.	26,4	

					08-13.МКР.006.03.000.08		
					Підвищення ефективності комбінованої системи тепlopостачання медичного закладу селища		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Система тепlopостачання медичного закладу		
Розробив	Пиріцак М.Р.				Стр.	Лист	Листів
Перевірив	Козл. В.				П	3	10
Норм. контроль	Тажкевич О.Д.				План першого поверху, експлікація приміщень, специфікація матеріалів та обладнання		
ОпONENT	Логовин М.М.				ВНТУ, зр. ТГ-22м		
Затвердив	Ратушняк Г.С.						

ПЛАН ДРУГОГО ПОВЕРХУ 1:50



ЕКСПЛІКАЦІЯ ПРИМІЩЕНЬ ДРУГОГО ПОВЕРХУ

№	Назва приміщення	Площа кв.м.	Примітка
10	Коридор	12,1	
11	Кабінет лікарів	11,7	
12	Санузол	3,8	
13	Палата	14,6	
14	Кабінет сімейного лікаря	6,7	
15	Кабінет стоматології	17,1	
16	Кабінет педіатра	15,8	
17	Гардероб	11,4	
18	Гардероб	15,8	
	Всього:	109	

СПЕЦИФІКАЦІЯ МАТЕРІАЛІВ ТА ОБЛАДНАННЯ

Позначення	Найменування та технічна характеристика	Тип, марка	Одиниці вимірювання	Кількість	Примітка
R1	Kermi FTV 22	500/1400	шт.	2	
R2	Kermi FTV 22	500/800	шт.	3	
R3	Kermi FTV 22	500/1600	шт.	1	
	Труба стальва				
	Dy = 20 мм	ГОСТ Р 52134	м.	4,6	
	Dy = 30 мм	ГОСТ Р 52134	м.	29,4	

08-13.МКР.006.04.000.0В						
Підвищення ефективності комбінованої системи тепlopостачання медичного закладу селища						
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		
Розробив	Лисенко М.Р.				Система тепlopостачання медичного закладу	
Перевірив	Козл. В.					
Техн. контроль	Тажкевич О.Д.					
ОпONENT	Лисенко М.М.				План другого поверху, експлікація приміщень, специфікація матеріалів та обладнання	
Затвердив	Ратушняк Г.С.					
				Стр.	Лист	Листів
				П	4	10
					ВНТУ, зр. ТГ-22м	

СПЕЦИФІКАЦІЯ МАТЕРІАЛІВ ТА ОБЛАДНАННЯ

Позначення	Найменування та технічна характеристика	Тип, марка	Одиниці вимірювання	Кількість	Примітка
R1	Kermi FTV 22	500/800	шт.	3	
R2	Kermi FTV 22	500/1100	шт.	2	
R3	Kermi FTV 22	500/1200	шт.	1	
R4	Kermi FTV 22	500/1400	шт.	2	
R5	Kermi FTV 22	500/1600	шт.	3	
	Труба сталевіа				
	Dy = 20 мм	ГОСТ Р 52134	м.	9,2	
	Dy = 30 мм	ГОСТ Р 52134	м.	55,8	
	Dy = 40 мм	ГОСТ Р 52134	м.	2,8	

АКСОНОМЕТРИЧНА СХЕМА СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ 1:50

Технічні характеристики Kermi FTV 22

Потужність: 90°/70°/20°: 400 – 7508 Вт

Кріплення: 2 x G 3/4 зовнішня різьба справа в низу радіатора

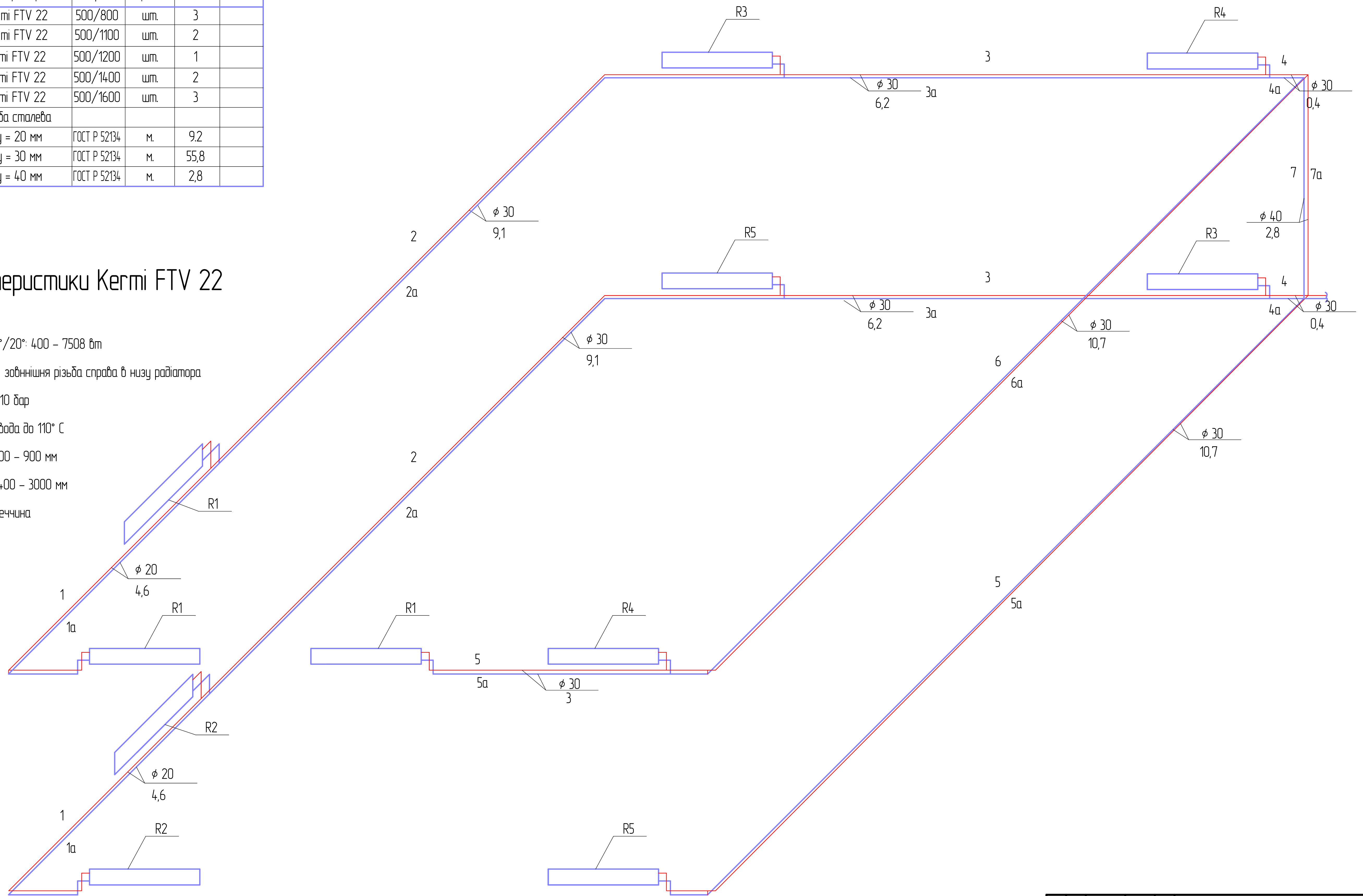
Робочий тиск: макс. 10 бар

Середовище: гаряча вода до 110° С

Монтажна висота: 300 – 900 мм

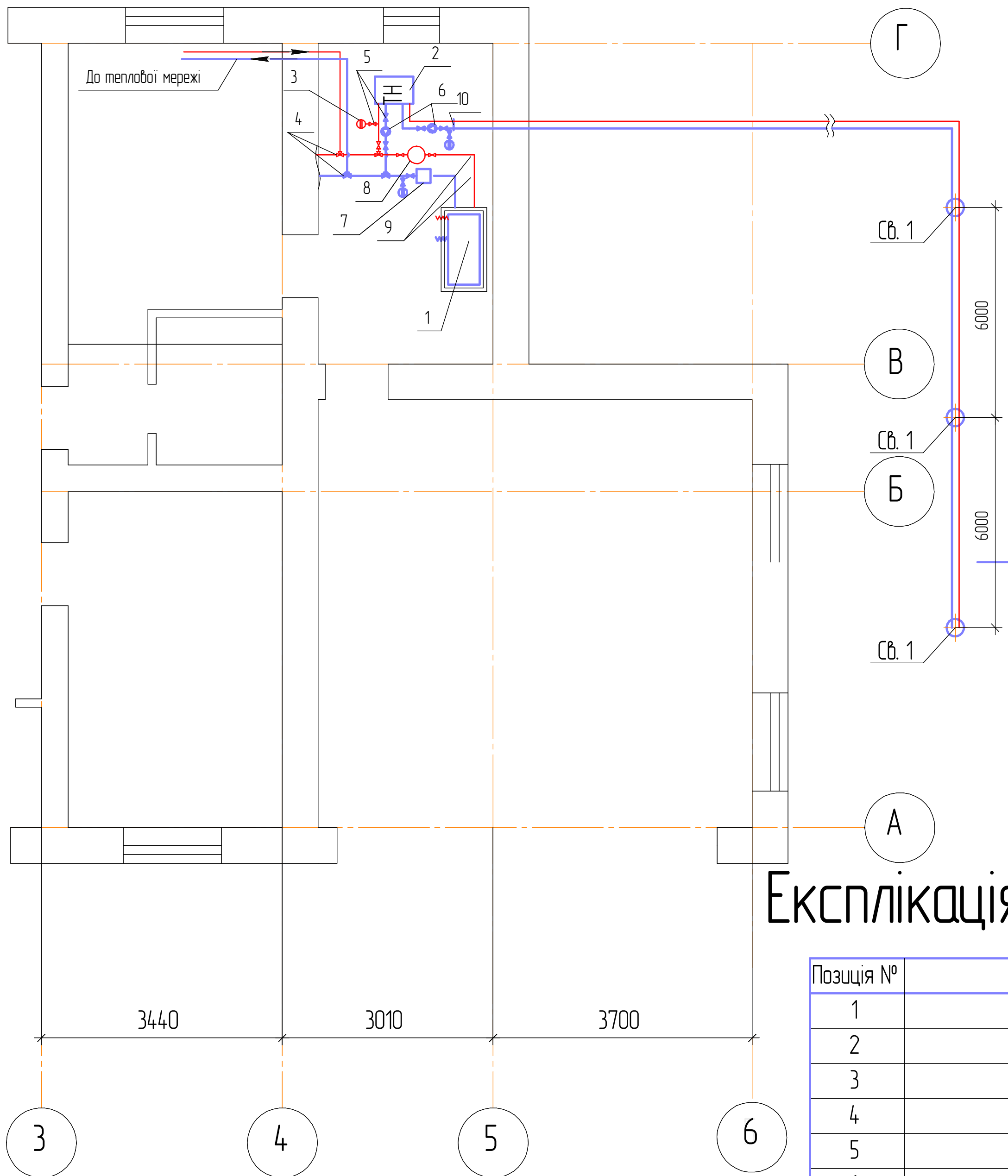
Монтажна довжина: 400 – 3000 мм

Країна виробник: Німеччина



				08-13 МКР 006.05.000.08		
				Підвищення ефективності комбінованої системи тепlopостачання медичного закладу селища		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Стор.	Лист
Розробив		Пирожук М.Р.			п	5
Перевірив		Козл. В.				10
Техн. контроль		Панкевич О.Д.				
ОпONENT		Пирожук М.М.			Аксонаметрична схема опалення	
Затвердив		Ратушняк Г.С.			ВНТУ, зр. ТГ-22м	

Фрагмент плану поверху із розташуванням системи теплового насосу 1:100

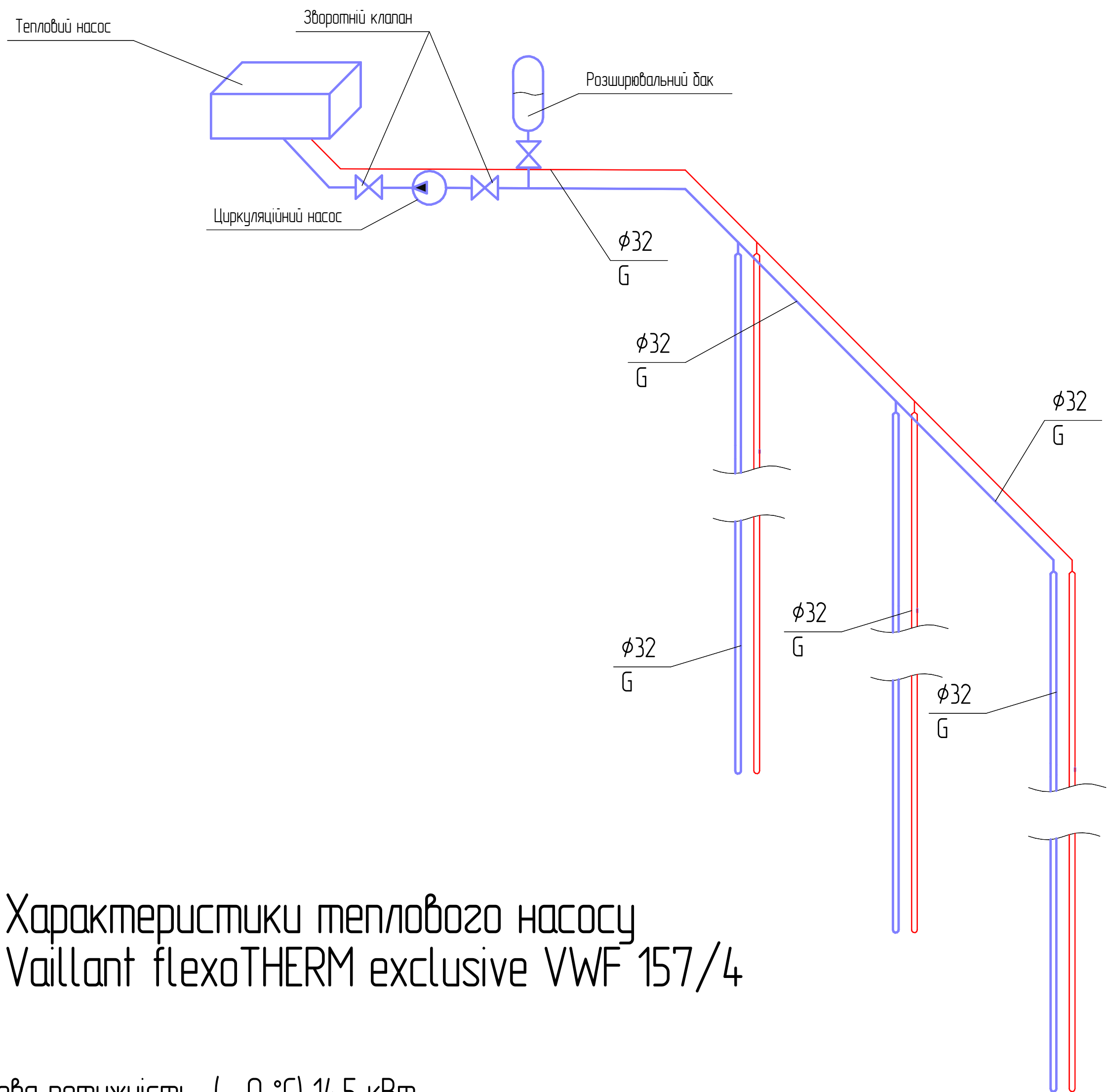


Експлікація обладнання

Позиція №	Обладнання
1	Сонячний колектор
2	Тепловий насос
3	Розширювальний бак
4	Триходовий клапан
5	Зворотній клапан
6	Циркуляційний насос
7	Насосна станція
8	Бак акумулятор
9	Відробставка
10	Розподільча гребінка

					08-13.МКР.006.06.000.0В			
					Підвищення ефективності комбінованої системи теплостачання медичного закладу селища			
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Система теплостачання медичного закладу	Старя	Лист	Листів
Розробив		Тимошук М. Р.				п	6	10
Перевірив		Коц І. В.						
Норм. контроль		Панкевич О. Д.			Фрагмент плану поверху із розташуванням системи теплового насосу			
Опонент		Попович М. М.			ВНТУ, зр. ТГ-22м			
Затвердив		Ратушняк Г. С.						

АксонOMETРИЧНА СХЕМА СИСТЕМИ ТЕПЛООВОГО НАСОСА

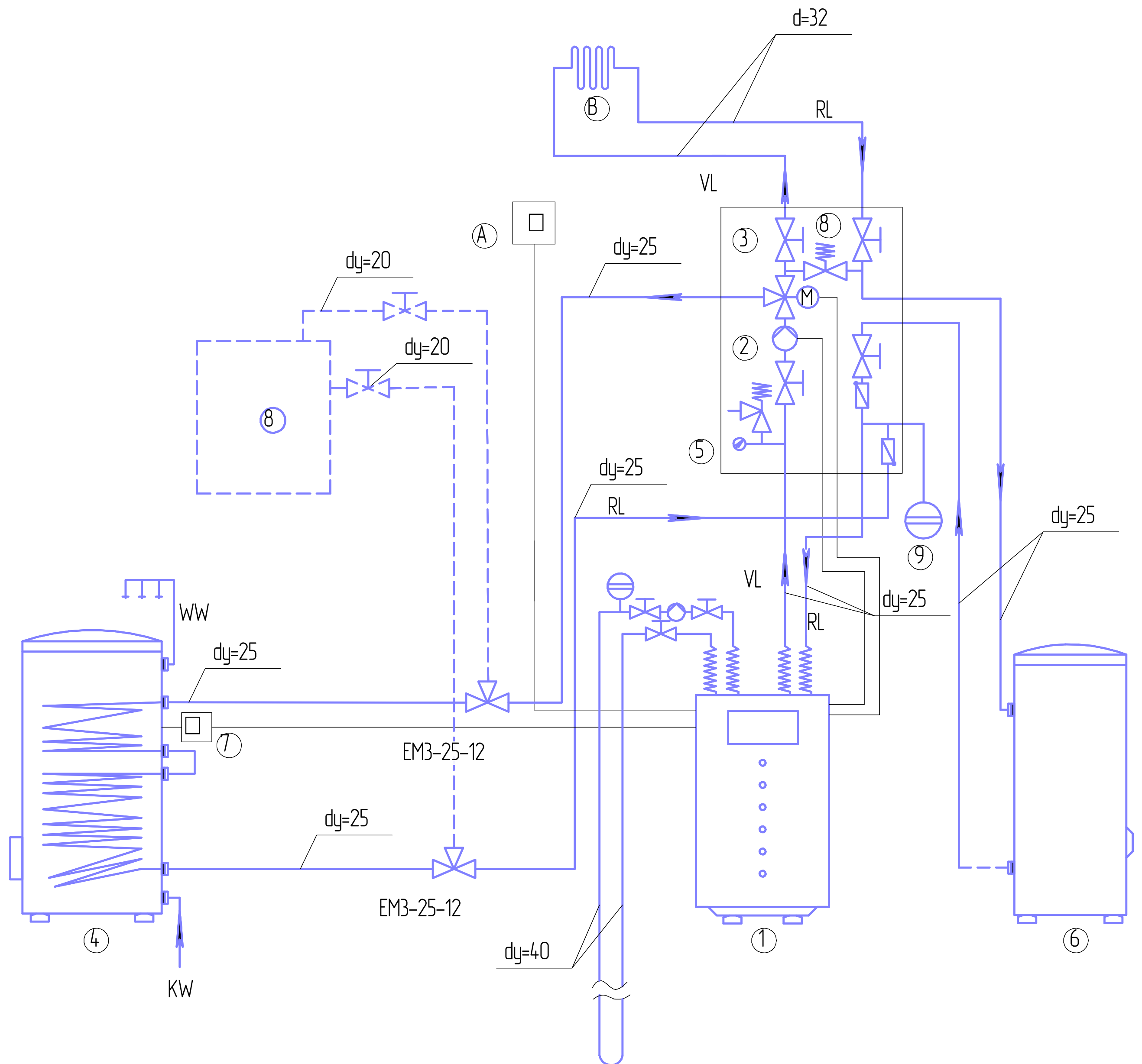


Характеристики теплового насосу Vaillant flexoTHERM exclusive VWF 157/4

Теплова потужність (~ 0 °C) 14.5 кВт
 Макс. потужність охолодження 15.8 кВт
 Використовувана потужність 3.4 кВт / 4.4 кВт (охолодження/нагрів)
 Мережа 3ф (380 В)
 Мін. робоча температура -10 °C
 Макс. температура теплоносія 65 °C

						08-13.МКР.006.07.000 0В		
						Підвищення ефективності комбінованої системи тепlopостачання медичного закладу селища		
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Тимошук М. Р.			Система тепlopостачання медичного закладу			
Перевірив		Коц І. В.						
Норм. контроль		Панкевич О. Д.			Старя	Лист	Листів	
Опонент		Попович М. М.			п	7	10	
Затвердив		Ратушняк Г. С.			АксонOMETРИЧНА СХЕМА СИСТЕМИ ТЕПЛООВОГО НАСОСУ			
						ВНТУ, зр. ТГ-22м		

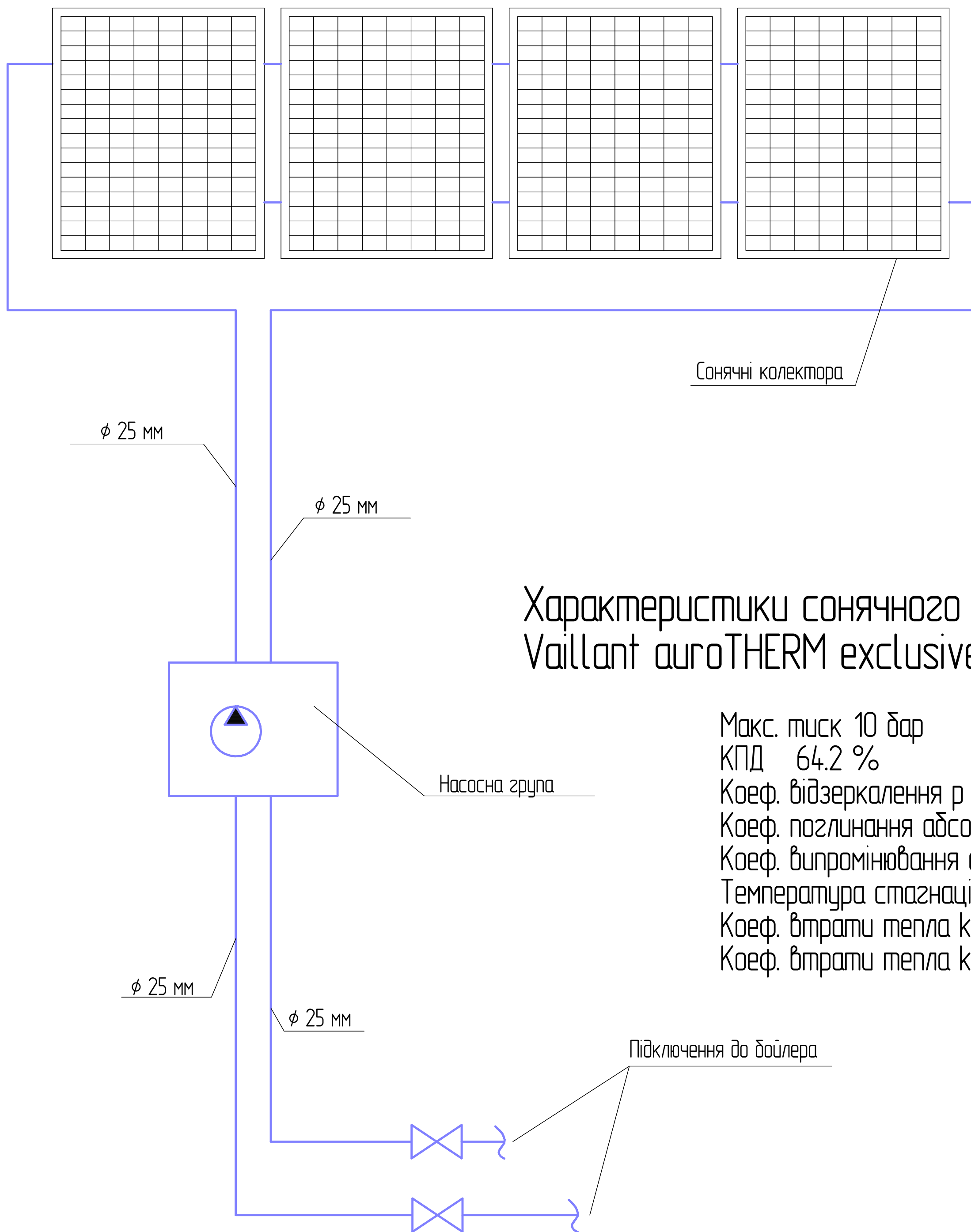
ПРИНЦИПОВА СХЕМА ГЕЛІОТЕПЛОНАСОСНОЇ УСТАНОВКИ



- RL – зворотній трубопровід
- KW – трубопровід гарячої води
- VL – прямий трубопровід
- WW – трубопровід гарячої води
- A – датчик зовнішньої температури
- B – контур опалення
- 1 – тепловий насос
- 5 – колектор опалювального контуру
- 2 – з вторинним насосом
- 3 – з 3-ходовим клапаном
- 8 – з перепускним клапаном
- 4 – ємкісний водонагрівач
- 6 – буферна ємність
- 7 – датчик температури ємкісного водонагрівача для реєстрації температури води в контурі ГВП
- 8 – сонячний колектор
- 9 – розширювальний бак

08-13.МКР.006.08.000.0В							
Підвищення ефективності комбінованої системи теплоснабчання медичного закладу селища							
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Система теплоснабчання медичного закладу		
Розробив	Тимошук М. Р.						
Перевірив	Коц І. В.						
Норм. контроль	Панкевич О. Д.				Старий		
Опонент	Полович М. М.				Лист		
Затвердив	Ратушняк Г. С.				Листів		
Принципова схема геотеплонасосної установки					п	8	10
					ВНТУ, зр. ТГ-22м		

СХЕМА ПІДКЛЮЧЕННЯ СОНЯЧНОГО КОЛЕКТОРА



Характеристики сонячного колектора Vaillant auroTHERM exclusive VTK 1140/2

- Макс. тиск 10 бар
- КПД 64.2 %
- Коеф. відзеркалення ρ 85 %
- Коеф. поглинання абсорбера 93.5 %
- Коеф. випромінювання абсорбера 6 %
- Температура стагнації 272 °C
- Коеф. втрати тепла k_1 0.885 Вт/м²*К
- Коеф. втрати тепла k_2 0.001 Вт/м²*К

						08-13.МКР.006.09.000 0В			
						Підвищення ефективності комбінованої системи тепlopостачання медичного закладу селища			
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розробив	Тимошук М. Р.				Система тепlopостачання медичного закладу		Старя	Лист	Листів
Перевірив	Коц І. В.						п	9	10
Норм. контроль	Панкевич О. Д.								
ОпONENT	Попович М. М.				Схема підключення сонячного колектора		ВНТУ, зр. ТГ-22м		
Затвердив	Ратушняк Г. С.								

