

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет інженерних систем та екології
Випускова кафедра теплотехніки
Освітній ступінь «бакалавр за ОПП»
Спеціальність 144 «Теплотехніки»
Освітня програма «Енергетичний менеджмент»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету _____

“ ____ ” _____ 2023 року

**З А В Д А Н Н Я
ДО ВИКОНАННЯ АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

Суханова Анастасія Валеріївна

(прізвище, ім'я, по батькові студента)

1. Тема роботи «Системи формування мікроклімату модульних будинків для внутрішньо переміщених осіб з розробкою джерела теплоти».

затверджена наказом ректора КНУБА № 878/2 від “02” травня 2023 року.

2. Керівник роботи Кулінко Є.О.

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

3. Строк подання студентом роботи до захисту 21.06.2023 р.

4. Зміст пояснювальної записки за розділами:

Вступ

Р.1. Розрахунок огорожень модульного житлового будинку, розрахунок тепловтрат.

Р.2. Опалення та вентиляція. Розрахунки для системи опалення.

Р.3. Теплотехнічні рішення. Підбір основного обладнання котельні.

Р.4. Гаряче водопостачання. Розрахунки для системи гарячого водопостачання.

Р.5. Порівняльний розрахунок споживання енергоресурсів твердопаливного котла та теплового насосу.

Р.6. Організація земельних робіт теплової мережі. Об'єм ґрунтових робіт.

Р.7. Охорона праці.

Висновок

Список використаної літератури

5. Графічний матеріал за розділами

Р.1. План мереж теплопостачання. Вузли вводу трубопроводів в будинки. Повздовжні профілі Т1/Т2, Т3/Т4. Розрізи 1-1, 2-2, 3-3.

Р.2. Колодязі МТ №1, №2, №3. Плани. Розрізи 1-1, 2-2. Ізометричні вигляди. Вузли 1,2. Експлікація вузлів 1,2.

Р.3. Модульні житлові будинки. План водопостачання житлового будинку. Ізометричний вигляд системи водопостачання.

Р.4. План внутрішнього опалення модульного житлового будинку. Ізометричний вигляд системи опалення будинків. Вузол типового підключення радіатора. Електричний конвектор.

Р.5. Принципова схема котельні. Ізометричний вигляд.

Р.6. Схема автоматизації котельні. Схема силових ліній котельні. Функціональна схема автоматизації.

6. Календарний план виконання роботи:

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
Розділ 1. Розрахунок огорожень модульного житлового будинку, розрахунок тепловтрат	04.05.2023
Розділ 2. Опалення та вентиляція. Розрахунки для системи опалення	07.05.2023
Розділ 3. Теплотехнічні рішення. Підбір основного обладнання котельні	15.05.2023
Розділ 4. Гаряче водопостачання. Розрахунки для системи гарячого водопостачання	20.05.2023
Розділ 5. Порівняльний розрахунок споживання енергоресурсів твердопаливного котла та теплового насосу	28.05.2023
Розділ 6. Організація земельних робіт теплової мережі. Об'єм ґрунтових робіт	01.06.2023
Розділ 7. Охорона праці	05.05.2023
Остаточне оформлення роботи	01.05.2023
Направлення роботи для перевірки на плагіат	21.06.2023
Попередній захист роботи на випусковій кафедрі	25.06.2023
Направлення роботи на рецензування	27.06.2023

7. Консультанти розділів атестаційної випускної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірив	
		дата	підпис

8. Дата видачі завдання 20.02.2023

Зав.кафедри _____ **Кириченко М.А.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник _____ **Кулінко Є.О.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

Здобувач _____ **Суханова А.В.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет інженерних систем та екології

(факультет)

Теплотехніки

(кафедра)

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ НА
ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

на тему:

Системи формування мікроклімату модульних будинків
для внутрішньо переміщених осіб з розробкою джерела теплоти

Суханова Анастасія Валеріївна

(прізвище, ім'я, по батькові студента повністю)

Київ 2023 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет інженерних систем та екології

(факультет)

Теплотехніки

(кафедра)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Кириченко М.А.

“ _____ ” _____ 2023 року

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ НА
ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

Системи формування мікроклімату модульних будинків
для внутрішньо переміщених осіб з розробкою джерела теплоти
(назва)

Виконав: Суханова Анастасія Валеріївна
(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

студент групи ТЕ-41

144 «Теплоенергетика»
(спеціальність)

Енергетичний менеджмент
(освітня програма)

Керівник Кулінко Є.О.
(прізвище та ініціали)

(вчене звання, науковий ступінь)

Ідентичність підтверджую

Київ 2023 р.

ЗМІСТ

Вступ.....	8
Розділ 1. Розрахунок огорожень модульного житлового будинку, розрахунок тепловтрат.....	10
1.1. Загальні дані.....	11
1.2. Визначення теплотехнічних показників огорожувальних конструкцій...11	11
1.3. Розрахункові кліматичні та теплоенергетичні параметри.....12	12
1.4. Допустимі значення основних теплотехнічних показників.....13	13
1.5. Розрахунок тепловтрат житлового будинку та поста охорони.....21	21
1.6. План та загальний вигляд модульного житлового будинку.....23	23
Розділ 2. Опалення та вентиляція. Розрахунки для системи опалення.....	24
2.1. Опалення.....	25
2.2. Вентиляція.....	25
2.3. Тепловий баланс.....	26
2.4. Гідравлічний розрахунок контурів радіаторного опалення для модульних будинків.....	27
2.5. Розрахунок об'єму системи опалення.....	29
2.6. Зведена таблиця характеристик для системи теплопостачання.....	31
2.7. Гідравлічний розрахунок мереж теплопостачання.....	32
Розділ 3. Тепломеханічні рішення. Підбір основного обладнання котельні.....	33
3.1. Тепломеханічні рішення	34
3.2. Автоматизація.....	37
3.3. Опалення та вентиляція	41
3.4. Водопостачання та каналізація	41
3.5. Підбір станції приготування гарячого водопостачання	42
3.6. Підбір мережевого насосу.....	45
3.7. Підбір розширювального бака.....	47

						Дипломний проект					
Зм.	Кіл.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата	Пояснювальна записка			Стадія	Аркуш	Аркушів
									АРБ	6	85
Розробила		Суханова							КНУБА ТЕ - 41		
Керівник		Кулінко									

3.8. Підбір бака акумулятора для системи гарячого водопостачання.....	49
Розділ 4. Гаряче водопостачання. Розрахунки для системи гарячого водопостачання	50
4.1. Гаряче водопостачання	52
4.2. Кількість приладів та споживачів на гаряче водопостачання.....	53
4.3. Гідравлічний розрахунок гарячого водопостачання.....	54
4.4. Тепловтрати подавального трубопровода гарячого водопостачання	55
Розділ 5. Порівняльний розрахунок споживання енергоресурсів твердопаливного котла та теплового насосу.....	56
Розділ 6. Організація земельних робіт теплової мережі. Об'єм ґрунтових робіт.....	62
Розділ 7. Охорона праці.....	71
7.1. Загальні відомості про охорону праці.....	72
7.2. Безпечна експлуатація систем опалення та вентиляції.....	74
7.3. Падіння людей з висоти.....	75
7.4. Падіння предметів з висоти.....	76
7.5. Електробезпека.....	77
7.6. Виробнича вібрація.....	78
7.7. Виробничий шум.....	79
7.8. Освітлення приміщень.....	80
7.9. Шкідливі речовини.....	81
7.10. Протипожежна безпека.....	82
Висновок.....	83
Список використаної літератури.....	84

Вступ

В сучасних умовах швидко набирають популярність і все частіше використовуються теплові насоси, завдяки своїй економічності та практичності. Системи з тепловими насосами особливо ефективні при змінному навантаженні гарячого водопостачання чи опалення. Завдяки цьому вони широко використовуються при модернізації систем теплопостачання.

Тепловий насос - інноваційна технологія отримання тепла, що використовує поновлювану природну теплову енергію з низьким температурним потенціалом. Він відбирає низькопотенційне тепло з землі, повітря, води і перетворює його в високопотенційне, необхідне для нагрівання теплоносія системи опалення чи системи гарячого водопостачання. Оскільки джерело тепла - навколишнє середовище, в процесі роботи тепловий насос не виробляє ніяких шкідливих відходів, а для його функціонування не потрібне паливо.

В даній роботі, ми розглянемо тепловий насос повітря-вода, який працюватиме переважно на часткове забезпечення гарячого водопостачання у літній період року та на часткове опалення у перехідний період.

Приготування гарячої води за допомогою теплових насосів може здійснюватися з різних видів схем і проводитися як паралельно з опаленням, так і окремо. При цьому, як правило, необхідно застосування накопичувальних ємностей. При обмеженій потужності теплового насоса пікові навантаження будуть покриватися теплом з ємнісних накопичувачів, тому необхідно дотримати ці необхідні умови експлуатації при проектуванні.

Теплові насоси «повітря-вода» в порівнянні з іншими видами теплових насосів мають найменшу вартість і порівняно швидко окупність. Використання теплового насоса «повітря-вода» має такі вагомі переваги:

1. Повністю автоматизована система, яка не потребує рідкого або газоподібного палива, крім підключення до електричної мережі. Тепловий насос працює повністю в автоматичному режимі.
2. Зручність монтажу. Можна застосовувати як для нових об'єктів так і для модернізації старих систем опалення чи гарячого водопостачання.

						Дипломний проект	Арк.
Зм.	Кіл.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		8

3. Економічність в плані витрати електроенергії. Для передачі в систему опалення 1 кВт / год цій сучасній тепловій установці необхідно витратити близько 0,2-0,35 кВт / год електроенергії, що в 4-5 разів менше, ніж при використанні звичайних електричних нагрівачів. У зв'язку з цим підвищується швидкість окупності теплових насосів.

4. Екологічність. Теплові насоси належать до найбільш екологічно чистих кліматичних систем, особливо в режимі обігріву. Вони не виділяють в атмосферу жодних шкідливих викидів, використовують як джерело енергії поновлювані та невичерпні ресурси.

5. Безпечність. Теплові насоси функціонують безшумно і абсолютно безпечні для екології та людини, так як їх робота не пов'язана з вибухонебезпечними і токсичними речовинами, відкритим полум'ям, виділенням газу або диму;

6. Тривалий термін роботи. Безперебійний режим роботи теплового насоса протягом всього календарного року можливий протягом 20-25 років.

						Дипломний проект	Арк.
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		9

Розділ 1

Розрахунок огорожень модульного житлового будинку,
розрахунок тепловтрат

						Дипломний проект	Арк.
Зм.	Кіл.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		10

1.1. Загальні дані

Об'єктом проектування є тимчасові модульні житлові будинки в с. Циблї Київської області.

Місце забудови характеризується такими кліматологічними показниками:

- розрахункова температура опалювального періоду: $-22\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- середня температура опалювального періоду: $-0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- тривалість опалювального періоду: -176 діб.

1.2. Визначення теплотехнічних показників огорожувальних конструкцій

2.1 Приведений опір теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій Вихідні дані для розрахунків

Проектними рішеннями передбачається провести такі загально-будівельні роботи:

- Влаштування віконних блоків з полівінілхлоридного (ПВХ) профілю з монтажною шириною 32 мм, двокамерним склопакетом 4MDS_Plus_x10_Arx4x10_Arx4. Вікно (Тип 1) 1160x1160 мм 4MDS_Plus_x10_Arx4x10_Arx4, приведений опір теплопередачі $R=0.76\text{ м}^2\cdot\text{C}/\text{Вт}$, вікно (Тип 2) 445 x 645 мм приведений опір теплопередачі $R=0.56\text{ м}^2\cdot\text{C}/\text{Вт}$;

- Влаштування зовнішніх дверних блоків, з опором теплопередачі не менше ніж $0,6\text{ м}^2\cdot\text{K}/\text{Вт}$;

- Оздоблення та утеплення зовнішніх стін: стіни виконані з сендвіч-панелей ізоляція пінополіізоціанурат та пофарбованими зовнішніми та внутрішніми металевими листами товщиною до 0,5 мм;

- Система утеплення горищного перекриття має наступний склад: оцинкований пофарбований лист металу до 0.5 мм з вальцьовим з'єднанням. Теплоізоляція: мінеральна вата ROCKMIN, скловата, гідроізоляційна плівка, пароізоляційна плівка.

- Система утеплення підлоги має наступний склад: Цементно стружкова плита 18 мм. Ізоляція підлоги 150 мм: 100 мм мінеральна вата ROCKMIN, 50 мм скловата, паробар'єр, гідробар'єр. Зовні, профлист оцинкований товщиною 0,45 мм. Покриття підлоги: лінолеум товщиною до 2 мм.

										Арк.
										11
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Дипломний проект				

1.3. Розрахункові кліматичні та теплоенергетичні параметри

Згідно з таблицею В.2 ДБН В.2.6-31:2021 розрахункова температура внутрішнього повітря приймається $t_b = 22 \text{ }^\circ\text{C}$, відносна вологість повітря $\phi_b = 55\%$.

Кліматичні параметри для умов м. Києва згідно ДСТУ-Н Б В.1.1-27:

Середньомісячна температура зовнішнього повітря, $^\circ\text{C}$											
Середньомісячна відносна вологість зовнішнього повітря, %											
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
-4,7	-3,6	1,0	9,0	15,2	18,3	19,8	19,0	13,9	8,1	1,9	-2,5
83	79	74	66	62	68	69	68	74	77	84	85

Згідно з ДБН В.2.6-31:2021 нормативне значення приведенного опору теплопередачі R_q^{min} , $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{Вт}$, становить:

№ поз.	Вид огорожувальної конструкції	Значення R_q^{min} , для I температурної зони
1	Зовнішні стіни	4,0
2	Перекриття над проїздами та опалювальними підвалами	5,0
3	Світлопрозорі огорожувальні конструкції	0,9
4	Зовнішні двері	0,7

Допустима за санітарно-гігієнічними вимогами різниця між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції $\Delta T_{\text{ст}}$, $^\circ\text{C}$ згідно ДБН В.2.6-31:2021:

Призначення будинку	Вид огорожувальної конструкції		
	Стіни (зовнішні, внутрішні)	Покриття та перекриття горіщ	Перекриття над проїздами та підвалами
Житлові будинки, дитячі дошкільні заклади, навчальні заклади та заклади охорони здоров'я	4,0	3,0	2,0

Приведений опір теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій визначається згідно з п.5 ДСТУ 9191:2022.

						Дипломний проект	Арк.
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		12

1.4. Допустимі значення основних теплотехнічних показників

Для зовнішніх огороджувальних конструкцій опалюваних будинків та споруд і внутрішніх міжквартирних конструкцій, що розділяють приміщення, температури повітря в яких відрізняються на 3°C та більше, обов'язкове виконання умов:

$$R_{\Sigma пр} \geq R_{q \text{ min}},$$

$$\Delta t_{пр} \leq \Delta t_{сг},$$

$$t_{в \text{ min}} > t_{\text{min}},$$

де $R_{\Sigma пр}$ – приведений опір теплопередачі огороджувальної конструкції (для термічно однорідних огороджувальних конструкцій дорівнює опору теплопередачі), $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$;

$R_{q \text{ min}}$ – мінімально допустиме значення опору теплопередачі конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$.

Значення для житлових та громадських будинків залежно від кліматичної зони .

$\Delta t_{пр}$ – температурний перепад між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огороджувальної конструкції, °C;

$\Delta t_{сг}$ – допустима за санітарно-гігієнічними вимогами різниця між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огороджувальної конструкції, °C;

$t_{в \text{ min}}$ – мінімальне значення температури внутрішньої поверхні в зонах теплопровідних включень в огороджувальній конструкції, °C;

t_{min} – мінімально допустиме значення температури внутрішньої поверхні при розрахункових значеннях температур внутрішнього й зовнішнього повітря, °C.

Величини розрахункових теплофізичних параметрів матеріалів, що використовуються, визначені згідно з додатком А ДСТУ 9191:2022.

1. Зовнішні стіни

Нормативне значення термічного опору теплопередачі для І кліматичної зони (згідно ДБН В.2.6-31:2021) складає 4,0 (м·°С/Вт).

Склад стінового огороження:

№	Назва шару конструкції	Товщина, σ мм	Теплопровідність, λ Вт/(м·К)
1	Тонколистова сталь	0,4	58
2	Клеючий шар ПВХ	0,1	0,23
3	Ізоляція пінополіізоціанурат	х	0,042
4	Клеючий шар ПВХ	0,1	0,23
5	Тонколистова сталь	0,4	58

Розраховуємо мінімально необхідну товщину утеплювача для термічно однорідної зовнішньої стіни :

$$\delta_y = \lambda_y \cdot \left(R_{q \min} - \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} - \sum_{i=1}^{n-1} \frac{\delta_i}{\lambda_i} - \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} \right)$$

$$\delta_{y1T} = 0,042 \cdot [3,3 - (1/8,7 + 0,0004/58 + 0,001/0,23 + 0,15/0,042 + 0,0001/0,23 + 0,0004/58 + 1/23)] = 0,132 \text{ м} = 132 \text{ мм.}$$

Приймаємо PIR - плити товщиною 150 мм.

Розраховуємо дійсне значення опору теплопередачі для зовнішньої стіни:

$$R_{\Sigma 1} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_{\text{с}}}{\lambda_{\text{с}}} + \frac{\delta_{\text{пвх}}}{\lambda_{\text{пвх}}} + \frac{\delta_{\text{і}}}{\lambda_{\text{і}}} + \frac{\delta_{\text{пвх}}}{\lambda_{\text{пвх}}} + \frac{\delta_{\text{с}}}{\lambda_{\text{с}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}}$$

$$R_{\Sigma 1} = 1/8,7 + 0,0004/58 + 0,0001/0,23 + 0,15/0,042 + 0,0004/58 + 0,0001/0,23 + 1/23 = 3,73 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт.}$$

$$R_{\Sigma \text{пр}} \geq R_{q \min}$$

$$3,73 \geq 4,0 \times 0,8 - \text{умова виконується.}$$

Перевірка умови (2):

Приведена температура внутрішньої поверхні стіни:

$$\tau_{\text{в}} = t_{\text{вн}} - \frac{t_{\text{вн}} - t_{\text{зов}}}{R_{\Sigma \text{пр}} \alpha_{\text{в}}}$$

де $t_{\text{вн}}$ – температура внутрішнього повітря, в даному випадку 22°С згідно таблиці В.2 ДБН В.2.6-31:2021;

$t_{\text{зов}}$ – розрахункова температура зовнішнього повітря, для І температурної зони мінус 22 °С згідно таблиці В.4 ДБН В.2.6-31:2021;

$$\tau_{\text{в}} = 22 - (22 - (-22))/8,7/3,73 = 20,64 \text{ °С}$$

Визначаємо коефіцієнт скління фасадів будівлі:

$$m_w = \frac{\sum_{i=1}^n F_{cn.i}}{\sum_{i=1}^n F_{cn.i} + \sum_{i=1}^n F_{cm.i} + \sum_{i=1}^n F_{\text{дв.}i}}$$

де $\sum_{i=1}^n F_{cn.i} = 1,73 \text{ м}^2$ - загальна площа світлопрозорих огорожувальних конструкцій;

$$\sum_{i=1}^n F_{cm.i} = 51,18 \text{ м}^2 - \text{загальна площа зовнішніх стін};$$

$$\sum_{i=1}^n F_{\text{дв.}i} = 1,68 \text{ м}^2 - \text{загальна площа дверей};$$

$$m_w = 1,73 / (1,73 + 51,18 + 1,68) = 0,031.$$

Оскільки коефіцієнт скління фасадів становить 0,031, що менше ніж 0,18, тоді температурний перепад між внутрішньою температурою огороження та температурою внутрішнього повітря розраховується тільки для непрозорої огорожувальної конструкції:

$$\Delta T_{\text{пр}} = t_{\text{в}} - \tau_{\text{в пр}}$$

$\tau_{\text{в пр}} = 20,64 \text{ }^\circ\text{C}$ - приведена температура внутрішньої поверхні непрозорих огорожувальних конструкцій;

$$\Delta T_{\text{пр}} = 22 - 20,64 = 1,36 \text{ }^\circ\text{C}$$

Допустима за санітарно-гігієнічними вимогами різниця між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції для зовнішніх стін становить $\Delta T_{\text{ст}} = 4,0 \text{ }^\circ\text{C}$ згідно таблиці 5 ДБН В.2.6-31:2021.

$$\Delta T_{\text{пр}} \leq \Delta T_{\text{ст}},$$

$$1,36 \leq 4,0 - \text{умова виконується.}$$

						Дипломний проект	Арк.
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		15

2. Горищне перекриття

Нормативне значення термічного опору теплопередачі для I кліматичної зони (згідно ДБН В.2.6-31:2021) складає 6,0 (м·°C/Вт).

Склад горищного перекриття:

№	Назва шару конструкції	Товщина, σ мм	Теплопровідність, λ Вт/(м·К)
1	Тонколистова сталь	0,5	58
2	Мінеральні плити	x	0,042
3	Ізоляція скловата	50	0,035
4	Гідроізоляційний шар	1	0,23
5	Пароізоляція	1	0,3
6	Тонколистова сталь	0,3	58

Розраховуємо мінімально необхідну товщину утеплювача для термічно однорідного горищного перекриття:

$$\delta_{\text{ут1}} = 0,042 \times [4,95 - (1/8,7 + 0,0005/58 + 0,05/0,035 + 0,001/0,23 + 0,001/0,3 + 0,0005/58 + 1/12)] = 0,139 \text{ м} = 140 \text{ мм.}$$

Приймаємо мінеральні плити товщиною 150 мм.

Розраховуємо дійсне значення опору теплопередачі для однорідного горищного перекриття:

$$R_{\Sigma 1} = 1/8,7 + 0,0005/58 + 0,15/0,042 + 0,05/0,035 + 0,001/0,23 + 0,001/0,3 + 0,0005/58 + 1/12 = 5,2 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт.}$$

$$R_{\Sigma \text{пр}} \geq R_{\text{q min}}$$

$$5,2 \geq 6,0 \times 0,8 - \text{умова виконується.}$$

Перевірка умови (2):

Температурний перепад між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні горищного перекриття за формулою:

$$\Delta T_{\text{пр}} = \frac{t_{\text{вн}} - t_{\text{зов}}}{R_{\Sigma \text{пр}} \alpha_6}$$

де $t_{\text{вн}}$ – температура внутрішнього повітря, в даному випадку 22 °C згідно таблиці В.2 ДБН В.2.6-31:2021;

$t_{\text{зов}}$ – розрахункова температура зовнішнього повітря, для I температурної зони мінус 22 °С згідно таблиці В.4 ДБН В.2.6-31:2021;

$$\Delta T_{\text{пр}} = (22 - (-22))/8,7/5,2 = 0,97 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Допустима за санітарно-гігієнічними вимогами різниця між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції для горючого перекриття становить $\Delta T_{\text{сг}} = 3,0 \text{ } ^\circ\text{C}$ згідно таблиці 5 ДБН В.2.6-31:2021.

$$\Delta T_{\text{пр}} \leq \Delta T_{\text{сг}},$$

$0,97 \leq 3,0$. Отже, умова виконується.

3. Світлопрозорі огорожувальні конструкції

Нормативне значення термічного опору теплопередачі для I кліматичної зони (згідно ДБН В.2.6-31:2021) складає 0,9 ($\text{м} \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$).

До установки приймаються віконний блок (Тип 1) із ПВХ-профілю товщиною 58 мм ($R_{\text{проф}} = 0,76 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$) з двокамерними склопакетами 4MDS_Plus_x10_Arx4 x10_Arx4 ($R_{\text{сп}} = 0,93 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$). Віконний блок (Тип 2) ПВХ-профілю ($R_{\text{проф}} = 0,56 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$) з однокамерними склопакетами 4М 1 -16-4К ($R_{\text{сп}} = 0,53 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$).

Розраховуємо приведений опір теплопередачі віконних блоків із ПВХ та двокамерними склопакетами за формулою:

$$R_{\Sigma\text{пр}} = \frac{F_{\text{сн}} + F_{\text{проф}}}{\frac{F_{\text{сн}}}{R_{\text{сн}}} + \frac{F_{\text{проф}}}{R_{\text{проф}}} + \sum_{j=1}^J k_j L_j}$$

де $F_{\Sigma} = 1,73 \text{ м}^2$ – загальна площа світлопрозорих огорожувальних конструкцій;

$F_{\text{сн}} = 1,34 \text{ м}^2$ – загальна площа склопакетів (Тип 1);

$F_{\text{проф}} = 0,10 \text{ м}^2$ – загальна площа профільних елементів із ПВХ (рам віконних блоків, імпостів, тощо);

$F_{\text{сн}} = 0,28 \text{ м}^2$ – загальна площа склопакетів (Тип 2);

$F_{\text{проф}} = 0,01 \text{ м}^2$ – загальна площа профільних елементів із ПВХ (рам віконних блоків, імпостів, тощо);

						Дипломний проект	Арк.
Зм.	Кіл.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		17

$R_{ст} = 0,93 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ – приведений опір теплопередачі термічно однорідного склопакету типу 4i-10-4M1 -10-4i;

$R_{проф} = 0,76 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ – приведений опір теплопередачі елементів із профілю ПВХ;

Тоді приведений опір теплопередачі віконних блоків із ПВХ та двокамерними склопакетами становить:

$$R_{\Sigma пр} = 1,73 / (1,34 / 0,93 + 0,1 / 0,76 + 0,28 / 0,53 + 0,01 / 0,56) = 0,81 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}.$$

Перевірка умови (1): $R_{\Sigma пр} \geq R_{q \text{ min}}$,

$$0,81 \geq 0,9 \times 0,8 - \text{умова виконується.}$$

Перевірка умови (3):

Згідно п.6.4.2 ДБН В.2.6-31:2021 мінімально допустиме значення температури на внутрішній поверхні T_{min} світлопрозорих огорожувальних конструкцій житлових і громадських будівель при розрахункових значеннях температур зовнішнього та внутрішнього повітря, прийнятих згідно з додатком В ДБН В.2.6-31:2021, повинно бути для коробок, імпостів та штапиків віконних і дверних блоків, а також світлопрозорих зон, включаючи зони дистанційних рамок, не менше ніж $6 \text{ }^\circ\text{C}$.

Температуру внутрішньої поверхні віконних блоків визначаємо за формулою:

$$T_{в \text{ min}} = t_{вн} - \frac{t_{вн} - t_{зов}}{R_{\Sigma пр} \alpha_g}$$

де $t_{вн}$ – температура внутрішнього повітря, в даному випадку $22 \text{ }^\circ\text{C}$ згідно таблиці В.2 ДБН В.2.6-31:2021;

$t_{зов}$ – розрахункова температура зовнішнього повітря, для І температурної зони мінус $22 \text{ }^\circ\text{C}$ згідно таблиці В.4 ДБН В.2.6-31:2021;

$$T_{в \text{ min}} = 22 - (22 - (-22)) / 8 / 0,81 = 15,2 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_{в \text{ min}} > T_{\text{min}},$$

$$15,2 > 6 - \text{умова виконується.}$$

При $t_{в} = 22 \text{ }^\circ\text{C}$; $\phi_{в} = 50 \%$ температура точки роси внутрішнього повітря становить $T_{\text{min}} = T_p = 11 \text{ }^\circ\text{C}$.

$$T_{в \text{ min}} > T_{\text{min}}, 15,2 > 11. \text{ Отже, умова (3) виконується відносно точки роси.}$$

						Дипломний проект	Арк.
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		18

Визначаємо температури на поверхні віконного склопакету та профілю з ПВХ:

$$\tau_{\text{ст/проф}} = t_{\text{вн}} - \frac{t_{\text{вн}} - t_{\text{зов}}}{R_{\text{ст/проф}} \alpha_{\text{в}}}$$

- віконного склопакету:

$$\tau_{\text{ст}} = 22 - (22 - (-22))/8,0/0,93 = 16,1 \text{ } ^\circ\text{C (Тип 1);}$$

- профілю з ПВХ:

$$\tau_{\text{проф}} = 22 - (22 - (-22))/8,0/0,76 = 14,7 \text{ } ^\circ\text{C (Тип 1);}$$

$$\tau_{\text{ст}} = 11,6 \text{ } ^\circ\text{C (Тип 2);}$$

$$\tau_{\text{проф}} = 12,2 \text{ } ^\circ\text{C (Тип 2);}$$

4. Підлога на ґрунті

Визначаємо характерний розмір підлоги:

$$B' = \frac{A}{0,5 \cdot P}$$

де $A = 21 \text{ м}^2$ – площа підлоги;

$P = 20 \text{ м}$ – зовнішній периметр підлоги;

$B' = 21/0,5/20 = 2,1 \text{ м}$ – характерний розмір підлоги.

Визначаємо еквівалентну товщину підлоги:

$$d_t = w + \lambda(R_{\text{si}} + R_f + R_{\text{se}}),$$

де $w = 0,15 \text{ м}$ – загальна товщина стіни, включаючи всі шари;

$\lambda = 2,0 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$ – теплопровідність ґрунту (пісок або гравій) прийнята згідно з таблицею Б.1 ДСТУ 9190:2022;

$R_{\text{si}} = 0,17 \text{ (м}^2\cdot\text{К)/Вт}$ – тепловий внутрішній поверхневий опір (горизонтальна огорожувальна конструкція (тепловий потік зверху вниз)), приймають згідно з таблицею Б.2 ДСТУ 9190:2022;

$R_{\text{se}} = 0,043 \text{ (м}^2\cdot\text{К)/Вт}$ – тепловий зовнішній поверхневий опір, приймають згідно з таблицею Б.2 ДСТУ 9190:2022;

$R_f = 0,002/0,29 + 0,018/0,035 + 0,15/0,042 + 0,05/0,035 + 0,001/0,3 + 0,045/58 = 5,08 \text{ (м}^2\cdot\text{К)/Вт}$ – термічний опір підлоги включаючи всі шари (ліноліум, утеплювач, цементно стружкова плита, паробар'єрна плівка, гідроізоляційна плівка, профлист);

						Дипломний проект	Арк.
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		19

$$d_t = 0,59 + 2 \cdot (0,17 + 5,08 + 0,043) = 11,77 \text{ м.}$$

Оскільки $d_t > B'$ (добре ізольована підлога) $11,77 > 2,1$ коефіцієнт теплопередачі підлоги визначаємо за формулою:

$$U = \frac{\lambda}{0,457 B' + d_t},$$

$$U = 2 / (0,457 \cdot 2,1 + 11,77) = 0,157 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$$

Стаціонарний узагальнений коефіцієнт теплопередачі трансмісією до ґрунту визначають за формулою:

$$H_g = A \cdot U + P \cdot \psi_g,$$

$\Psi_k = 0,98 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}$ - лінійний коефіцієнт теплопередачі вузла примикання конструкції підлоги по ґрунту до зовнішніх стін з фасадною ізоляцією згідно ДСТУ 9191:2022;

$$H_g = 21 \cdot 0,157 + 20 \cdot 0,98 = 22,9 \text{ Вт/К.}$$

						Дипломний проект	Арк.
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		20

Тепловтрати

S, м²	tv, °C	L, м³/год	A, м²	Qx, кВт	Qt, кВт	Найменування огороження	Орієнтація	a, м	h, м	F, м²	tn, °C	β1	β2	β3	Ri, (м² • год)/кг	n	K, Вт/(м² • K)	Qог, Вт	Найменування теплового мосту	l, м	ψ, Вт/(м • K)	Qтм, Вт	Qін, кВт	Qп, кВт	Примітка	
1-Й ПОВЕРХ 0.000																										
101 Модульний вагончик																										
21	22					Стіна зовнішня С31	Пн	3	2,9	7,26	tз		0,05	0,1		1	0,15	55	Покриття - Стіна зовнішня	20	0,15	132	1,48			
						Стіна зовнішня С31	Пд	3	2,9	6,73	tз		0,1			1	0,15	49	Пол на ґрунті - Стіна зовнішня	20	0,2	176				
						Стіна зовнішня С31	З	7	2,9	20,3	tз		0,1	0,05		1	0,15	154	Двері зовнішні - Стіна зовнішня	4	0,11	19				
						Стіна зовнішня С31	С	7	2,9	20,3	tз		0,05	0,1		1	0,15	154	Вікно - Стіна зовнішня	7,2	0,11	35				
						Покриття ПОК1		7	3	21	tз					1	0,26	240								
						Покриття ПОК1		7	3	21	tз					1	0,26	240								
						Двері зовнішні ДВ1	Пд	0,8	2,1	1,68	tз		0,1			1	1,41	115								
						Вікно ВК1	Пд	0,65	0,45	0,29	tз		0,1		2,35	1	1,32	19								
				Вікно ВК1	Пн	1,2	1,2	1,44	tз		0,05	0,1	2,35	1	1,32	96										

Тепловтрати

S, м²	tv, °C	L, м³/год	A, м²	Qx, кВт	Qt, кВт	Найменування огороження	Орієнтація	a, м	h, м	F, м²	tn, °C	β1	β2	β3	Ri, (м² • год)/кг	n	K, Вт/(м² • K)	Qог, Вт	Найменування теплового мосту	l, м	ψ, Вт/(м • K)	Qтм, Вт	Qін, кВт	Qп, кВт	Примітка
2-Й ПОВЕРХ +2.500																									
201 Пост охорони 2-ий поверх																									
15	22					Стіна зовнішня С31	Пн	5	3,2	14	tз		0,05	0,1		1	0,22	156					2,33		
						Стіна зовнішня С31	Пд	5	3,2	14,11	tз		0,1			1	0,22	150							
						Стіна зовнішня С31	З	3	3,2	8,4	tз		0,1	0,05		1	0,22	94							
						Стіна зовнішня С31	С	3	3,2	8,4	tз		0,05	0,1		1	0,22	94							
						Покриття ПОК1		5	3	15	tз					1	0,26	172							
						Вікно ВК1	Пн	2,5	1,7	4,25	tз		0,05	0,1	2,35	1	2,78	598							
						Вікно ВК1	З	1,5	1,7	2,55	tз		0,1	0,05	2,35	1	2,78	359							
						Вікно ВК1	С	1,5	1,7	2,55	tз		0,05	0,1	2,35	1	2,78	359							
				Двері зовнішні ДВ1	Пд	2,1	1,7	3,57	tз		0,1			1	2	346									
1-Й ПОВЕРХ 0.000																									
101 Пост охорони 1-ий поверх																									
15	22					Стіна зовнішня С31	Пн	5	2,3	9,9	tз		0,05	0,1		1	0,22	110					1,07		
						Стіна зовнішня С31	Пд	5	2,3	9,61	tз		0,1			1	0,22	102							
						Стіна зовнішня С31	З	3	2,3	5,3	tз		0,1	0,05		1	0,22	59							
						Стіна зовнішня С31	С	3	2,3	6,9	tз		0,05	0,1		1	0,22	77							
						Вікно ВК1	Пн	2	0,8	1,6	tз		0,05	0,1	2,35	1	2,78	225							
						Вікно ВК1	З	2	0,8	1,6	tз		0,1	0,05	2,35	1	2,78	225							
						Двері зовнішні ДВ1	Пд	2,1	0,9	1,89	tз		0,1			1	2	183							
						Пол на ґрунті ПДГ1		5	3	15	tз					1	0,14	92							

Зм.

Кіл.

Арк.

Недок.

Підпис

Дата

Дипломний проєкт

21

Арк.

Примітка:

S – площа приміщення, m^2 ;

$t_{в}$ – температура внутрішнього повітря, $^{\circ}C$;

L - витрата інфільтруючого повітря, $m^3/год$;

A - площа прорізів у зовнішніх огороженнях, m^2 ;

Q_x – холодонадходження, кВт;

Q_T – теплонадходження, кВт;

a - довжина огороження, м;

h - висота огороження, м;

F – площа огороження, m^2 ;

$t_{н}$ – температура зовнішнього повітря, $^{\circ}C$;

β_1 - додатковий коефіцієнт на зовнішні двері і ворота;

β_2 – додатковий коефіцієнт на кутове приміщення;

β_3 – додатковий коефіцієнт на сторони світу;

R_i – опір повітряпроникності, $(m^2 \cdot год)/кг$;

n – коефіцієнт що враховує положення зовнішньої поверхні огороження, до зовнішнього повітря;

K – коефіцієнт теплопередачі огороження, $Вт/(m^2 \cdot K)$;

$Q_{ог}$ – тепловтрати через огороження, Вт;

l – довжина теплового мосту, м;

Ψ – лінійний коефіцієнт теплопередачі теплового мосту, $Вт/(м \cdot K)$;

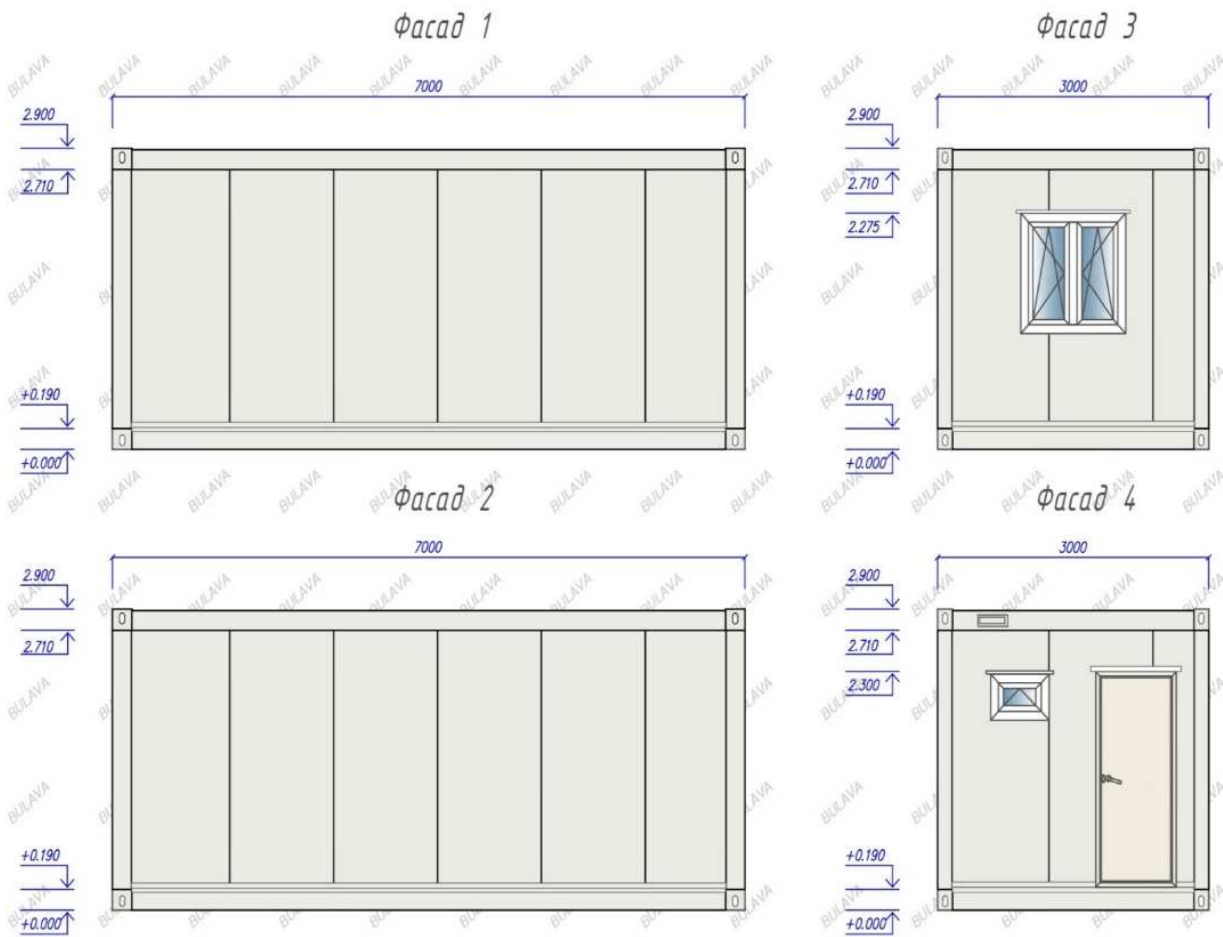
$Q_{тм}$ – тепловтрати через тепловий міст, Вт;

$Q_{ін}$ – тепловтрати від інфільтрації, кВт;

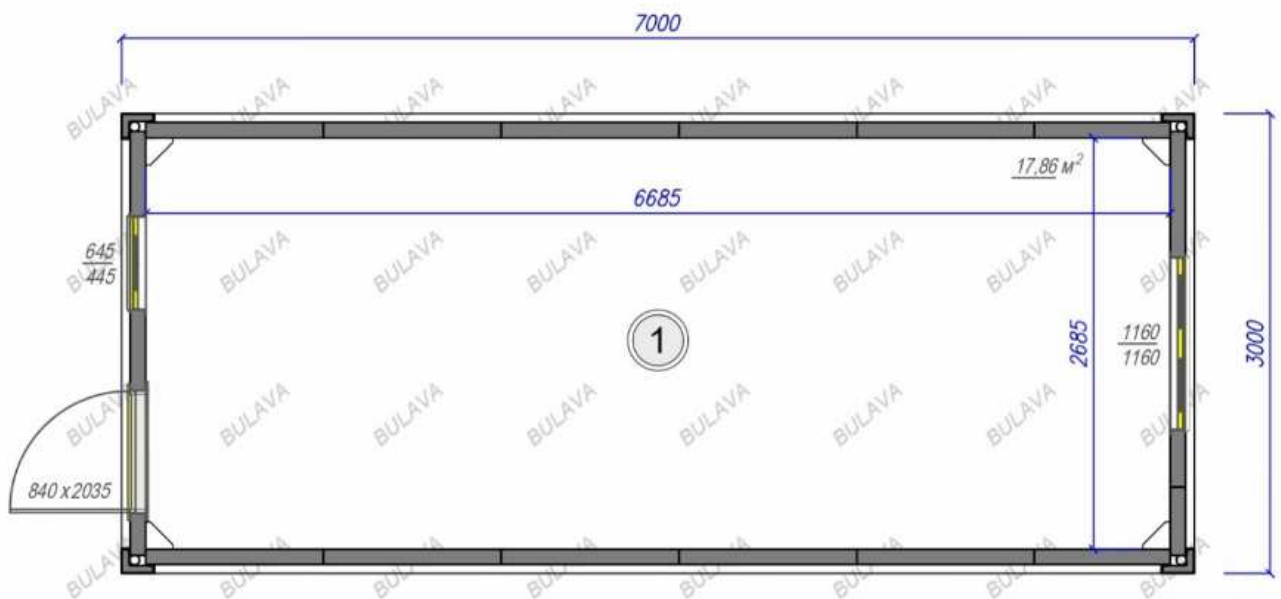
$Q_{п}$ – сумарні тепловтрати приміщення, кВт;

						Дипломний проект	Арк.
Зм.	Кіл.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		22

1.6. План та загальний вигляд модульного житлового будинку



План



Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата

Дипломний проект

Арк.

23

Розділ 2

**Опалення та вентиляція.
Розрахунки для системи опалення**

						Дипломний проект	Арк.
Зм.	Кіл.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		24

2.1. Опалення

Основним джерелом тепла для модульних житлових будинків є два твердопаливних котла фірми Heiztechnik модель Q Max Plus, одиничною тепловою потужністю 90 кВт. Сумарна теплова потужність 180 кВт.

За опалювальні прилади прийнято сталеві панельні радіатори фірми "Kermi", в якості резервного джерела системи опалення запроєктовані електричні конвектори. Система розрахована на параметри теплоносія 80/70 градусів. Розводка трубопроводів системи радіаторного опалення (PO) виконана трійниковим способом. Всі трубопроводи системи прокладати в теплоізоляції.

Система опалення монтується із поліпропіленових труб під пайку фірми Wavin. Магістральні трубопроводи системи тепlopостачання, а також підводки до модульних будинків запроєктовані гнучкими попередньо-ізольованими трубопроводами Austroisol Single та Austroisol Double. Підключення модульних будинків здійснюється колекторною розводкою. Колектори розташовані у колодязях МТ. Після підключення до магістралі передбачено встановлення відсікаючої арматури у колодязі. Ввід мереж подавального (Т1) і зворотнього (Т2) трубопроводів в будівлю запроєктований гнучким, попередньоізольованим трубопроводом Ø з 90, 2x25. Ввід на відмітку 0.000 виконати за допомогою полівінілхлоридної (ПВХ) гільзи DN110. Перехід від ввідних РЕХ труб на пластикові труби виконати в просторі першого (нижнього) будинку. При розміщенні будівель один над одним, ввід мереж в верхню будівлю виконати за допомогою ПВХ гільз DN50.

Регулювання потужності радіаторів здійснюється механічно, за допомогою терморегулятора на опалювальному приладі.

2.2. Вентиляція

Вентиляція модульних будинків передбачена природня безканална. Маса свіжого повітря надходить через відкриті вікна, двері, а видалення відпрацьованого повітря» проводиться через витяжні отвори, які встановлюють на кухні і в санвузлу.

						Дипломний проект	Арк.
Зм.	Кіл.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		25

2.3. Тепловий баланс

№ п/п	Найменування приміщень	Площа, м ²	Тепловий баланс													Тепловий баланс		
			Внутрішня температура (в зимовий період), °С	Тепловтрати				Теплонадходження							Сумарні теплонадходження, Вт	Вт	%	
				На трансмісію	На вентиляцію	Вт	Вт/м ²	Радіатори				Електричні конвектори						
								Тип	Розмір	Кількість	Потужність одного приладу, Вт	Сумарна потужність радіаторів/конвекторів, Вт	Кількість	Потужність одного приладу, Вт				Сумарна потужність радіаторів/конвекторів, Вт
1	Індивідуальний модульний житловий будинок	18	20	1500	0	1500	83					0	1	2000	2000	3000	1500	200%
Разом по будинку		18		1500	0	1500	83					0				3000		
2	Модульний будинок-кухня(у складі ІМЖБ)	18	20	1500	0	1500	83					0	1	2000	2000	2000	500	133%
Разом по будинку		18		1500	0	1500	83					0				2000		
3	Модульний житловий будинок на 4 особи	18	20	1500	0	1500	83	11	61x4600x500(h)	1	565	565	1	2000	2000	2195	695	146%
								22	100x1000x500(h)	1	1630	1630	1	1000	1000			
Разом по будинку		18		1500	0	1500	83					2195				2195		
4	Модульний будинок-кухня(у складі 20 шт.)	18	20	1500	0	1500	83	22	100x1000x500(h)	1	1630	1630	1	2000	2000	1630	130	109%
Разом по будинку		18		1500	0	1500	83					1630				1630		
5	Модульний будинок-їдальня	18	20	1500	0	1500	83	22	100x1000x500(h)	1	1630	1630	1	2000	2000	1630	130	109%
Разом по будинку		18		1500	0	1500	83					1630				1630		
6	Модульний будинок-душова	18	20	1500	0	1500	83	22	100x400x500(h)	1	650	650	1	2000	2000	2280	780	152%
								22	100x1000x500(h)	1	1630	1630	1	1000	1000			
Разом по будинку		18		1500	0	1500	83					2280				2280		
7	Модульний будинок-пральня + санузел	18	20	1500	0	1500	83	11	61x4600x500(h)	1	650	650	1	2000	2000	2280	780	152%
								22	100x1000x500(h)	1	1630	1630	1	1000	1000			
Разом по будинку		18		1500	0	1500	83					2280				2280		
8	Модульний житловий будинок на 2 кімнати + санузел (з комунікаціями)	18	20	2000	0	2000	111	22	100x1000x500(h)	2	1630	3260	2	2000	4000	3260	1260	163%
													1	1000	1000			
Разом по будинку		18		2000	0	2000	111					3260				3260		

№ п/п	Найменування приміщень	Площа, м ²	Тепловий баланс													Тепловий баланс		
			Внутрішня температура (в зимовий період), °С	Тепловтрати				Теплонадходження							Сумарні теплонадходження, Вт	Вт	%	
				На трансмісію	На вентиляцію	Вт	Вт/м ²	Радіатори				Електричні конвектори						
								Тип	Розмір	Кількість	Потужність одного приладу, Вт	Сумарна потужність радіаторів, Вт	Кількість	Потужність одного приладу, Вт				Сумарна потужність радіаторів/конвекторів, Вт
1	Приміщення #1	7,5	20	770	0	770	103	22	100x500x500(h)	2	750	1500	2	1000	2000	1500	730	195%
2	Приміщення #2	1,4	20	100	0	100	71	-	-	-	0	-	-	-	0	-100	0%	
3	Приміщення #3	2	24	200	0	200	100	22	100x400x500(h)	1	650	650	1	1000	1000	650	450	325%
Разом по поверху		10,9		1070	0	1070	98				2150				2150	1080	201%	
4	Приміщення #4	12,1	20	2300	0	2300	190	22	100x1000x500(h)	2	1630	3260	2	1500	3000	3260	960	142%
Разом по поверху		12,1		2300	0	2300	190				3260				3260	960	142%	
Разом по будинку		23		3370	0	3370	288,25				5410				5410			

- в якості резервного джерела;

Гідрравлічний розрахунок контура радіаторного опалення для блоку модульних будинків (Пральня + 4ЖБ)													
Категорія	№ ділянки	Назва	Межі ділянки		Діам. зовнішн., мм	Товщ. стінки, мм	Діам. внутр., мм	L, м3/год	Довжина, м	Еквівалентна довжина le, м (+%)	Швидкість v, м/с	Питомі втрати тиску Па* 1м	Сумарні втрати тиску ΔP, Па
			поч.	кін.									
Магістраль	1	Т1 - подаючий трубопров	Ввід	1	25	3,5	18,0	0,392	2,0	2,5	0,428	206	515,00
	2		1	2	20	2,8	14,4	0,196	1,3	1,6	0,334	177	287,63
	5		2	Рад	20	2,8	14,4	0,140	7,0	8,8	0,239	100	875,00
	Споживач		Місцеві втрати (радіатор+арматура)					Місцевий опір					19600,0
	5	Т2 - зворотній трубопров	Рад	2	20	2,8	14,4	0,140	7,0	8,8	0,239	100	875,00
	2		2	1	20	2,8	14,4	0,196	1,3	1,6	0,334	177	287,63
	1		1	Ввід	25	3,5	18,0	0,392	2,0	2,5	0,428	206	515,00
Сумарна витрата, м3/год								0,39	Сумарні втрати тиску в магістралі, м				2,3

Гідрравлічний розрахунок контура радіаторного опалення для блоку модульних будинків (2К + 2К)													
Категорія	№ ділянки	Назва	Межі ділянки		Діам. зовнішн., мм	Товщ. стінки, мм	Діам. внутр., мм	L, м3/год	Довжина, м	Еквівалентна довжина le, м (+%)	Швидкість v, м/с	Питомі втрати тиску Па* 1м	Сумарні втрати тиску ΔP, Па
			поч.	кін.									
Магістраль	1	Т1 - подаючий трубопров	Ввід	1	25	3,5	18,0	0,561	0,3	0,4	0,612	392	147,00
	2		1	2	20	2,8	14,4	0,280	2,7	3,4	0,478	324	1093,50
	5		2	Рад	20	2,8	14,4	0,140	7,5	9,4	0,239	100	937,50
	Споживач		Місцеві втрати (радіатор+арматура)					Місцевий опір					19600,0
	5	Т2 - зворотній трубопров	Рад	2	20	2,8	14,4	0,140	7,5	9,4	0,239	100	937,50
	2		2	1	20	2,8	14,4	0,280	2,7	3,4	0,478	324	1093,50
	1		1	Ввід	25	3,5	18,0	0,561	0,3	0,4	0,612	392	147,00
Сумарна витрата, м3/год								0,56	Сумарні втрати тиску в магістралі, м				2,4

Гідрравлічний розрахунок контура радіаторного опалення поста охорони													
Категорія	№ ділянки	Назва	Межі ділянки		Діам. зовнішн., мм	Товщ. стінки, мм	Діам. внутр., мм	L, м3/год	Довжина, м	Еквівалентна довжина le, м (+10%)	Швидкість v, м/с	Питомі втрати тиску Па* 1м	Сумарні втрати тиску ΔP, Па
			поч.	кін.									
Магістраль	1	Т1 - подаючий трубопровід	Ввід	1	25	3,5	18,0	0,470	0,6	0,8	0,52	295	221,25
	2		1	2	20	2,8	14,4	0,280	2,9	3,6	0,48	325	1178,13
	3		2	Рад	20	2,8	14,4	0,140	8,0	10,0	0,24	100	1000,00
	Споживач		Місцеві втрати (радіатор+арматура)					Місцевий опір					19600,0
	3	Т2 - зворотній трубопровід	Рад	2	20	2,8	14,4	0,140	8,0	10,0	0,24	100	1000,00
	2		2	1	20	2,8	14,4	0,280	2,9	3,6	0,48	325	1178,13
	1		1	Ввід	25	3,5	18,0	0,470	0,6	0,8	0,52	295	221,25
Сумарна витрата, м3/год								0,47	Сумарні втрати тиску в магістралі, м				2,5

Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата
-----	------	------	--------	--------	------

Дипломний проект

Арк.

28

2.5. Розрахунок об'єму системи опалення

Об'єм системи опалення для блоку модульних будинків (4ЖБ + 4ЖБ)						
№ позиції	Найменування	Зовнішній діаметр, мм	Товщ. Стінки, мм	Внутрішній діаметр, мм	Довжина труби, м	Об'єм води, л
1	Об'єм води в Трубопроводах	20	2,8	17,2	38	8,8
		25	3,5	21,5	4	1,5
2	Об'єм води в радіаторах					15
Разом, л						25

Об'єм системи опалення для блоку модульних будинків (Ідальня + 4ЖБ)						
№ позиції	Найменування	Зовнішній діаметр, мм	Товщ. Стінки, мм	Внутрішній діаметр, мм	Довжина труби, м	Об'єм води, л
1	Об'єм води в Трубопроводах	20	2,8	17,2	36	8,4
		25	3,5	21,5	2	0,7
2	Об'єм води в радіаторах					13
Разом, л						22

Об'єм системи опалення для блоку модульних будинків (Кухня + 4ЖБ)						
№ позиції	Найменування	Зовнішній діаметр, мм	Товщ. Стінки, мм	Внутрішній діаметр, мм	Довжина труби, м	Об'єм води, л
1	Об'єм води в Трубопроводах	20	2,8	17,2	36	8,4
		25	3,5	21,5	2	0,7
2	Об'єм води в радіаторах					13
Разом, л						22

Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата

Дипломний проект

Арк.

29

Об'єм системи опалення для блоку модульних будинків (Душова + 4ЖБ)						
№ позиції	Найменування	Зовнішній діаметр, мм	Товщ. Стінки, мм	Внутрішній діаметр, мм	Довжина труби, м	Об'єм води, л
1	Об'єм води в Трубопроводах	20	2,8	17,2	43	10,0
		25	3,5	21,5	2	0,7
2	Об'єм води в радіаторах					15
Разом, л						26

Об'єм системи опалення для блоку модульних будинків (Пральня + 4ЖБ)						
№ позиції	Найменування	Зовнішній діаметр, мм	Товщ. Стінки, мм	Внутрішній діаметр, мм	Довжина труби, м	Об'єм води, л
1	Об'єм води в Трубопроводах	20	2,8	17,2	43	10,0
		25	3,5	21,5	2	0,7
2	Об'єм води в радіаторах					15
Разом, л						26

Об'єм системи опалення для блоку модульних будинків (2К + 2К)						
№ позиції	Найменування	Зовнішній діаметр, мм	Товщ. Стінки, мм	Внутрішній діаметр, мм	Довжина труби, м	Об'єм води, л
1	Об'єм води в Трубопроводах	20	2,8	17,2	65	15,1
		25	3,5	21,5	2	0,7
2	Об'єм води в радіаторах					22
Разом, л						37

Зм.	Кіл.	Арк.	№док.	Підпис	Дата
-----	------	------	-------	--------	------

Дипломний проект

Арк.

30

2.6. Зведена таблиця характеристик для системи теплопостачання

1 колодязь МТ№1				
№	Тип будинків	Кількість типів	Теплопостачання Колектор ТП1 (10 контурів)	
			Потужність системи опалення, кВт	Витрата води на радіаторне опалення, G м3/год
1	Блок з двох модульних житлових будинків на 4 особи	1	4,39	0,39
2	Блок модульного будинку-кухні і модульного житлового будинку на 4 особи	3	11,49	1,02
3	Блок модульного будинку-їдальні і модульного житлового будинку на 4 особи	2	7,66	0,68
4	Блок модульного будинку-душової і модульного житлового будинку на 4 особи	3	13,44	1,17
5	Блок модульного будинку-пральні і модульного житлового будинку на 4 особи	1	4,48	0,39
Σ	10		41,46	3,65

2 колодязь МТ№2				
№	Тип будинків	Кількість типів	Теплопостачання Колектор ТП2 (12 контурів)	
			Потужність системи опалення, кВт	Витрата води на радіаторне опалення, G м3/год
1	Блок з двох модульних житлових будинків на 4 особи	5	21,95	1,95
2	Блок модульного будинку-кухні і модульного житлового будинку на 4 особи	2	7,66	0,68
3	Блок модульного будинку-їдальні і модульного житлового будинку на 4 особи	1	3,83	0,34
4	Блок модульного будинку-душової і модульного житлового будинку на 4 особи	2	8,96	0,78
5	Блок модульного будинку-пральні і модульного житлового будинку на 4 особи	1	4,48	0,39
6	Резерв	1	0	0,00
Σ	12		46,88	4,14

3 колодязь МТ№3				
№	Тип будинків	Кількість типів	Теплопостачання	
			Колектор ТПЗ (3 контури)	
			Потужність системи опалення, кВт	Витрата води на радіаторне опалення, G м3/год
1	Індивідуальний житловий будинок на 2 кімнати	2	3,26	0,56
2	Пост охорони	1	5,41	0,47
Σ	3		8,67	1,03

2.7. Гідравлічний розрахунок мереж теплопостачання Т1/Т2

Категорія	№ ділянки	Назва	Межі ділянки		Діам. зовнішн., мм	Товщ. стінки, мм	Діам. внутр., мм	L, м3/год	Довжина, l, м	Еквівалентна довжина le, м (+%)	Швидкість v, м/с	Питомі втрати тиску Па* 1м	Сумарні втрати тиску ΔP, Па	
			поч.	кін.										
Магістраль	1	Т1 - подавальний трубопровід	ДТ	Кол. МТ№1	75	6,8	61,4	8,820	34,5	39,7	0,827	128	5078	
	2		Кол. МТ№1	Кол. МТ№2	63	5,8	51,4	5,170	12,2	14,0	0,692	117	1642	
	3		Кол. МТ№2	Кол. МТ№3	25	2,3	20,4	1,030	26,0	29,9	0,875	553	16535	
	4		Кол. МТ№3	Кол. МТ№4	25	2,3	20,4	0,470	28,3	32,5	0,399	149	4849	
	5		Кол. МТ№4	ПО	25	2,3	20,4	0,470	33,0	38,0	0,399	149	5655	
		Споживач	Місцеві втрати						Місцевий опір					24500
	5	Т2 - зворотний трубопровід	ПО	Кол. МТ№4	25	2,3	20,4	0,47	33,0	38,0	0,399	149	5655	
	4		Кол. МТ№4	Кол. МТ№3	25	2,3	20,4	0,470	28,3	32,5	0,399	149	4849	
	3		Кол. МТ№3	Кол. МТ№2	25	2,3	20,4	1,030	26,0	29,9	0,875	553	16535	
	2		Кол. МТ№2	Кол. МТ№1	63	5,8	51,4	5,170	12,2	14,0	0,692	117	1642	
1	Кол. МТ№1		ДТ	75	6,8	61,4	8,820	34,5	39,7	0,827	128	5078		
Сумарна витрата, м3/год							8,82	Сумарні втрати тиску в магістралі, м					9,4	

Зм.	Кіл.	Арк.	№док.	Підпис	Дата

Дипломний проект

Арк.

32

Розділ 3

Тепломеханічні рішення.
Підбір основного обладнання котельні

						Дипломний проект	Арк.
Зм.	Кіл.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		33

3.1. Тепломеханічні рішення

Основним джерелом тепла для модульних житлових будинків є два твердопаливних котла фірми Heiztechnik модель Q Max Plus, одиничною тепловою потужністю 90кВт. Сумарна теплова потужність 180 кВт.

Альтернативним джерелом тепла - додатково встановлений тепловий насос фірми Heiztechnik модель Calla Verde, тепловою потужністю 18кВт. Потужність котельні розрахована з запасом на подальшу перспективу.

Розрахунок запасу потужності котельні

Потужність твердопаливних котлів	180
потреба в потужність ГВП	70
Потреба в потужності опалення	75
Коефіцієнт неодноразовості	0,8
Загальна потреба в потужності	116
Запас потужності (на перспективу),кВт	64
Запас потужності (на перспективу),%	35,56%

Робочий тиск системи 2 бара, в робочому стані.

Тепловий насос працюватиме переважно на часткове забезпечення ГВП у літній період року та на часткове опалення у перехідний перехідний період. Для нагріву води на потреби ГВС передбачено станцію приготування ГВП фірми Meibes, модель XL-Line продуктивністю 125 л/хв. Для накопичення теплоносія, для потреб ГВП, передбачено дві буферні ємності по 1,5 м³. Також ці ємності використовуються для нормальної роботи твердопаливних котлів. Теплопостачання модульних житлових будинків відбувається за допомогою мережевих насосів та теплотраси до цих будівель. Споживачі тепла підключені до мережі теплопостачання по залежній закритій схемі теплопостачання. Регулювання теплопостачання прийнято якісним.

Всі триходові клапани в насосній групі (НГ) виконують функцію підмішування теплоносія із зворотнього трубопроводу, для підтримки заданої температури теплоносія в подавальному трубопроводі.

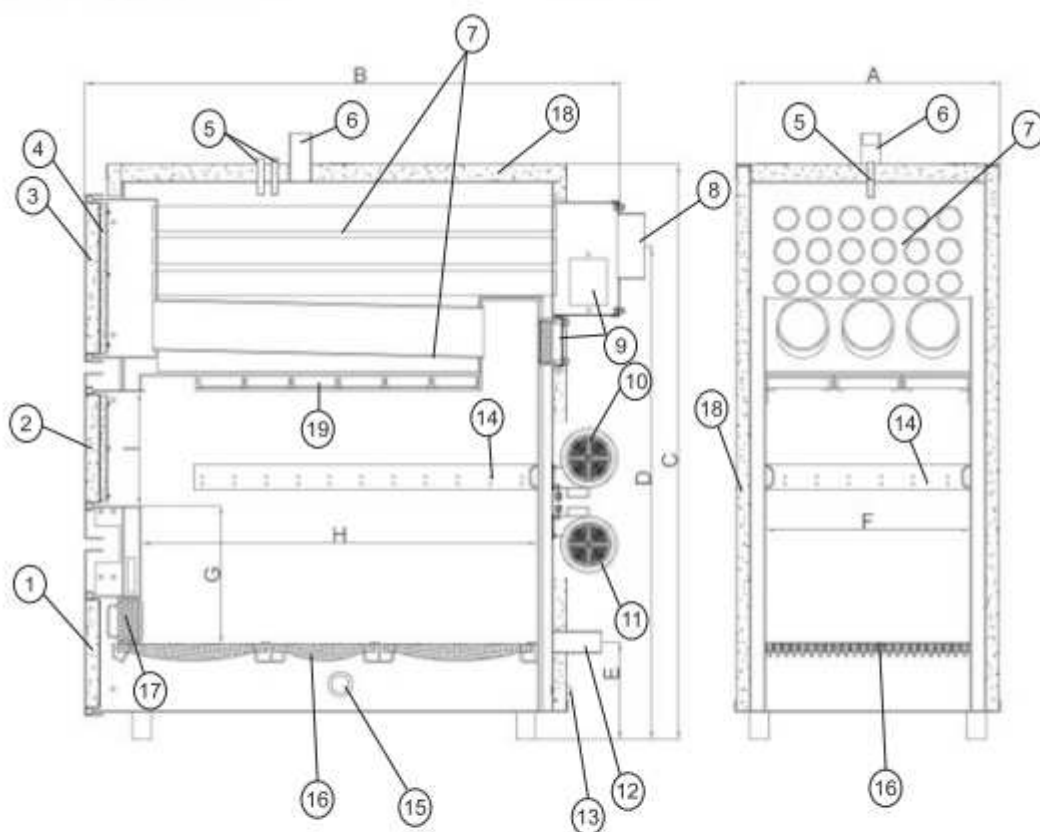
Відведення продуктів згорання відбувається в окремі димоходи, які відводяться по зовнішній стіні котельні. Забір повітря для горіння виконується з приміщення.

Для запобігання аварійних ситуацій в системі, передбачені запобіжні клапани 2 бара та аварійні термічні клапани фірми Caleffi Тип 544. Екстрений злив з термічних клапанів безпеки передбачити за межами приміщення.

Для запобігання низькотемпературної корозії котла (подачі низькотемпературного носія в ТК), передбачено термостатичний змішувальний клапан для кожного з котлів, що не пропускає теплоносій нижче 55°C.

Всі трубопроводи та арматура повинні бути теплоізовані утеплювачем із спіненого каучуку.

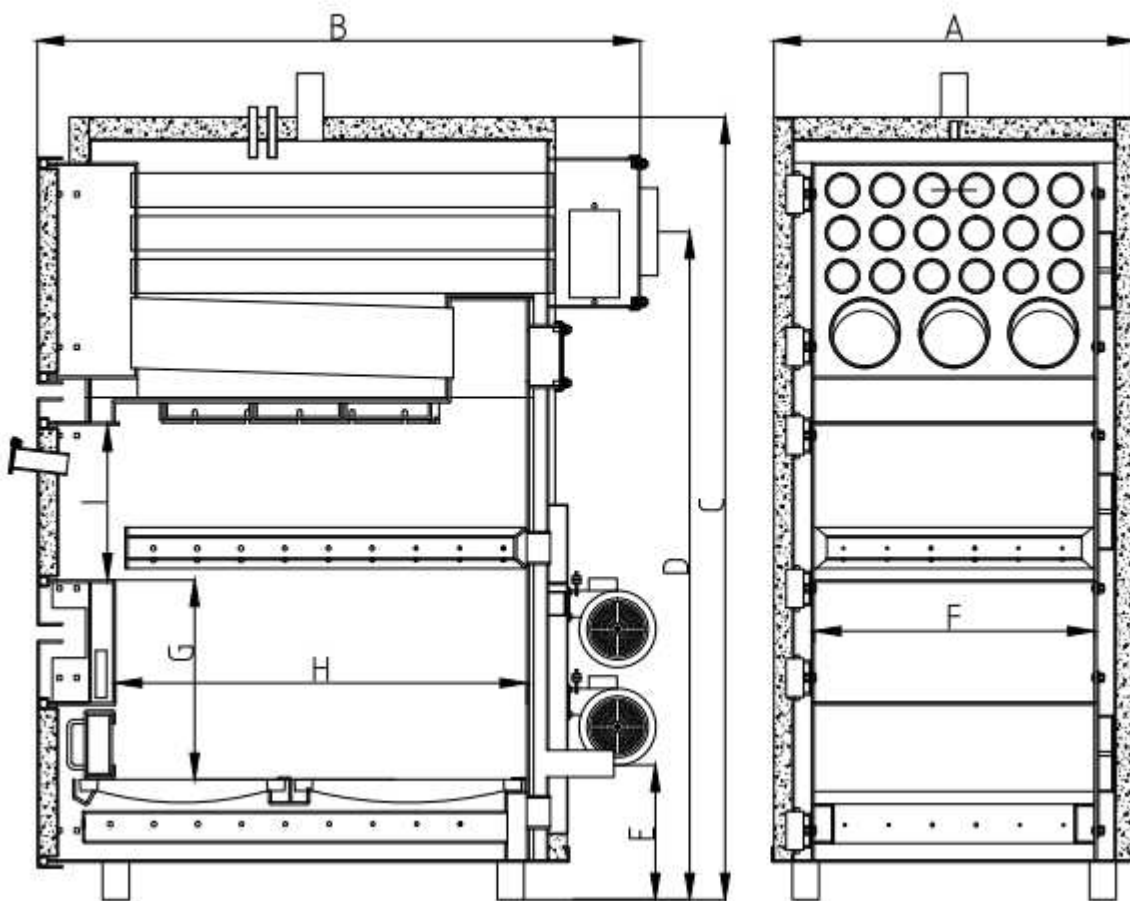
Заповнення та підживлення теплоносія відбувається підготовленою водою, що поступає після хімоводоочистки.



1	Двері для попелу	7	Теплообмінник	13	Патрубок зливу
2	Двері для завант. палива	8	Димохід	14	Отвори втринного повітря
3	Двері для чищення	9	Ревізійне чищення	15	Отвір первинного повітря
4	Ізоляція дверей	10	Вентилятор втор. повітря	16	Чавунні колосники
5	Гільза датчика температури	11	Вентилятор перв. повітря	17	Жаровідбивна плита
6	Подаючий трубопровід	12	Зворотній трубопровід	18	Ізоляція
		19	Вогнезахисні плити		

Схема котла та технічні характеристики

Q MAX PLUS



Q MAX PLUS - Розміри котлів та технічні дані

Потужність	Діапазон потужності	Мін. тяга димоходу	Макс. температура роботи	Об'єм водонай	Під'єднання встановл.	Діаметр димоходу	Вага котла	Об'єм топки	А - ширина котла	В - глибина котла	С - висота котла	Д - висота до осі димоходу	Е - висота до осі повернення	Ф - ширина топки	Г - висота топки	Н - глибина топки	І - висота отвору завантаження
kW	kW	Pa	°C	L	"	mm	kg	dm ³	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
90	30 - 90	30	85	380	2	200	1200	300	84	140	180	154	31	64	50	94	35
120	40 - 120	32	85	500	2	200	1400	400	84	170	180	154	31	64	50	124	35
150	50 - 150	30	85	620	2 1/2	250	1650	500	84	200	180	154	31	64	50	154	35
200	70 - 200	32	85	940	2 1/2	250	1940	550	97	193	210	181	35	74	50	147	35
200W	70 - 200	32	85	1040	2 1/2	250	2150	620	108	179	247	215	35	84	60	122	35
250	80 - 250	30	85	1060	2 1/2	300	2160	620	97	203	210	181	35	74	50	167	35
250W	80 - 250	30	85	1160	2 1/2	300	2250	690	108	194	247	215	35	84	60	137	35
300	100 - 300	32	85	1180	3	300	2360	690	97	233	210	181	35	74	50	187	35
300W	100 - 300	32	85	1280	3	300	2450	760	108	209	247	215	35	84	60	152	35
350	120 - 350	30	85	1300	3	350	2670	760	97	263	210	181	35	74	50	207	35
350W	120 - 350	30	85	1400	3	350	2750	840	108	224	247	215	35	84	60	167	35

3.2. Автоматизація

Для даної системи передбачено два основних режими роботи:

- Опалювальний період
- Неопалювальний період

Неопалювальний період

Основним генератором тепла на даний період, передбачено тепловий насос повітря вода (далі ВТН).

Робота ВТН корегується вбудованим контролером. У вбудованому контролері використовуються такі датчики:

- Датчик зовнішньої температури Д.З.Т.2 (виконує якісне регулювання теплоносія відносно зовнішньої температури), використовується тільки в зимовому режимі, у випадку використання ТН для часткового закриття потреби в опаленні в перехідний період. При температурі нижче ≥ -5 °С, оператор повинен вимкнути тепловий насос та почати роботу виключно твердопаливними котлами.

- Датчик температури ГВП Д.Т.3 використовується для:

* Включення при температура ≤ 55 °С ВТН1.

* Передачі сигналу на ВТН1 про зміну положення перемикаючого клапана (КТ2) при температурі ≥ 55 °С

- Датчик температури клапана Д.Т.1 використовується для відключення ВТН1 при температурі ≥ 45 °С.

- Сухий контакт, на який вмонтовано Термореле TS (використовується для відключення ВТН1 при температурі ≥ 57 °С) для запобігання аварійних ситуацій через занадто високу температуру в зворотні магістралі ВТН1. Використовується як страховка, при нормальній роботі - не використовується.

Робота теплового насосу є доцільною при температурі від -5 °С. При температурі нижче цих обмежень, варто використовувати виключно твердопаливний котел.

Тен 6 кВт в буфері використовувати при аварійних ситуаціях в ВТН1, включення облаштувати на силовому щиту (ЩС1) оператором вручну.

						Дипломний проект	Арк.
Зм.	Кіл.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		37

Опалювальний період

Основними генераторами тепла в даному періоді передбачено твердопаливний котел (ТК1) та (ТК2). Для кожного з них передбачено свій контролер.

У випадку ТК1 це контролер NT-tronic 251. У даному контролері використовуються такі датчики:

- Датчик зовнішньої температури Д.З.Т. - виконує якісне регулювання теплоносія відносно зовнішньої температури регулюванням частковості відкриття перемикаючого клапану КТ1.

- Датчик температури СО Д.Т.5 - використовується для включення насоса ЦН2 при температурі $\geq 60^{\circ}\text{C}$.

- Датчик температури буфера верхній Д.Т.2 - використовується для включення насоса ЦН1 при температурі $\geq 65^{\circ}\text{C}$.

- Датчик температури клапана Д.Т.4 - регулює частковість відкриття клапана КТ1 для забезпечення температури, відповідно зовнішнього повітря.

- Датчик температури зворотної магістралі Д.Т.7 - передбачений для контролю температури на трубопроводі.

У випадку ТК2 це контролер NT-tronic 250. У даному контролері використовуються такі датчики:

- Датчик температури Д.Т.6 - використовується для включення насоса ЦН3 при температурі $\geq 60^{\circ}\text{C}$.

- Датчики температури зворотної магістралі Д.Т.8 - передбачені для контролю температури в трубопроводі.

						Дипломний проект	Арк.
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		38

Вигляд LCD дисплея, панелі та сигналізаційних індикаторів



* Тривога - індикатор сигналізує тривогу у випадку перегріву котла, пошкодження датчика температури (замикання, розрив);

* Індикатор насоса ЦО - індикатор сигналізує роботу насоса центрального опалення;

* Індикатор насоса ГВП - індикатор сигналізує роботу насоса гарячого водопостачання;

* Індикатор насоса котла - індикатор сигналізує роботу насоса підігріву зворотньої магістралі котла (підігрів обратки);

* Індикатор вентилятора - індикатор сигналізує роботу вентилятора. Діє до моменту досягнення температури або в режимах продувки;

* START - Мигання індикатора сигналізує розпалювання. Світіння індикатора сигналізує роботу;

* STOP - Світіння індикатора сигналізує зупинку.

Зм.	Кіл.	Арк.	№док.	Підпис	Дата

Вигляд та описання дісплея



Автоматика котла Ht-Tronic 251 призначена для регулювання процесу горіння в засипних котлах. Регулювання температури полягає в керуванні вентиляторами наповітріння котла (первинне та вторинне), а також насосами циркуляції води в системі. Володіє вбудованим модулем ГВП (тепла вода для користування), яка може працювати в різних режимах роботи (Виключений, Зима, Літо), а також уможлиблює керування одного змішувального вузла в погодньому режимі з можливістю під'єднання кімнатного термостата. Завдяки LCD дисплею, автоматика дозволяє програмування і огляд актуальної температури в котлі та бойлері гарячого водопостачання. У випадку потреби керування додатковими змішувальними вузлами, регулятор дає можливість підключення додаткових модулів розширення. Опційно, автоматика може підключатись до мережі Internet. Регулятор володіє великим LCD дисплеєм з простим та зручним інтерфейсом для керування роботою котла та інсталяції. Автоматика котла Ht-Tronic 251 є логічним застосуванням для інсталяції з використанням буферної ємності, де є можливість програмно задіювати насос ЦО, буфера, ГВП, підмісу а також змішувального вузла.

Станція приготування ГВП (СГВП1)

СГВП1 керується автоматично, за допомогою внутрішніх контролерів. Всі настройки на клапані, окрім температури «Т подачі макс.», залишити за замовчуванням. Настройка «Т подачі макс.» повинна дорівнювати 90 °С. У випадку аварії на СГВП1 через низьку температуру подачі, повинен бути увімкнений тен в буфері, оператором вручну на щитку ЩС1.

3.3. Опалення та вентиляція

В проєкті передбачено два електричних конвектора потужністю 1 кВт, в якості резервного джерела системи опалення для запобігання замерзання води в трубах.

В приміщенні котельні передбачена природня система вентиляції. Приплив повітря відбувається через зовнішню решітку позаду котлів. Видалення повітря з приміщення виконується через зовнішню решітку над дверима. В якості решітки використовується жалюзійні регульовані решітки Тип 2535-1 фірми GSN. Решітка і отвори у стіні розраховані виходячи із 1-х кратного повітрообміну та кількості повітря для горіння палива.

3.4. Водопостачання та каналізація

Для заповнення системи водою, що відповідає технічним рекомендаціям виробника, передбачено станцію ХВП фірми Ecosoft.

Прокладання трубопроводів каналізації передбачено в стяжці.

В приміщенні котельні передбачено встановлення трапів та додаткових виводів для відводу стоків з котлів в каналізацію. Встановлюються трапи з улаштованим всередині сухим сифоном для перешкодження потрапляння запаху з систему каналізації.

У найвищій точці системи каналізації передбачено встановлення вентиляційного клапану HL900N для перешкодження розрідження повітря в стояку.

						Дипломний проєкт	Арк.
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		41

3.5. Підбір станції приготування гарячого водопостачання

Станція підготовки гарячої побутової гігієнічної води служить для проточного швидкого нагріву гарячої води для потреб ГВП. Основним компонентом такої станції є нержавіючий сталевий теплообмінник швидкісного нагріву. Потужність теплообмінника безпосередньо буде впливати на продуктивність гарячої води л/хв. Такі прилади можна встановлювати в квартирах (гріються за рахунок центральної системи опалення), в приватних побутових умовах (за рахунок будь-якого теплогенератора), а також в промислових умовах. Такі установки актуальні при великій потребі гарячої гігієнічної води.

Станція складається із пластинчастого теплообмінника, де вода із системи ХВП нагрівається в проточному режимі до температури необхідного рівня заданого для ГВП, та подається споживачам у кількості за їхньою потребою на даний момент. Станція обладнана контролером, який вимірює протоку і температуру холодного води, що надходить на нагрівання, температуру в лінії подачі джерела тепла, що подає, протікання теплоносія, керуючи швидкістю завантажувального насоса. Отриманий результат було виявлено датчиком гарячої води. Система завжди підтримує деяку циркуляцію через теплообмінник, що дозволяє одразу отримати комфортну температуру.

Для даного проєкту було обрано станцію фірми Meibes LogoFresh XL-Line з продуктивністю 125 л/хв. Станція має два насоси: перший – це насос первинного контуру який забирає теплоносій з буферних ємностей, другий – це звичайний циркуляційний насос. Є інша допоміжна та розподільча арматура та запобіжний клапан на 10 бар. Станція має можливість промивки теплообмінника окремо від іншої гідросистеми без потреби у розбиранні самої станції.

Вода контуру водопостачання нагрівається тоді, коли це необхідно. При використанні даної станції запас гарячої води не потрібний. Оскільки гаряча вода не зберігається, а потік через станцію досить інтенсивний, ризик розмноження легіонел зводиться до мінімуму. Забезпечення гарячою водою при необхідності запобігає втратам тепла в режимі очікування, особливо при невеликому споживанні.

						Дипломний проєкт	Арк.
Зм.	Кіл.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		42

Станція постачається в блочній ЕРР-ізоляції, і підходить як для настінного монтажу, так і для монтажу на стінку буферної ємності за допомогою додаткового монтажного комплекту.

Забезпечує високу чистоту санітарної води та її миттєвий нагрів за рахунок тепла із системи опалення.

Усі трубні підключення станції LogoFresh XL-Line виконані попередньо ізолюваною нержавіючою трубою в теплоізоляції.

Матеріал фітингів – латунь.

Технічні характеристики:

	XL-Line 100	XL-Line 120
Габарити ВШГ, мм	1173 x 500 x 340	1173 x 600 x 340
Підключення	В 1 1/2" (1 1/4" – рециркуляція)	В 1 1/2" (1 1/4" – рециркуляція)
Живлення	220 В / 50 Гц	220 В / 50 Гц
Клас електрозахисту	IP 40	IP 40
Діапазон налаштування температури по гарячій воді на виході із станції, °С	35 ... 70	35 ... 70
Максимальна температура, °С	110	110
PN системи опалення, бар	6	6
PN санітарної води, бар	10	10
Монтаж на стіні	Так	Так
Монтаж на буферній ємності	Ні	Ні
Об'єднання декількох станцій	до 5	до 5

Продуктивність станції XL-Line 120:

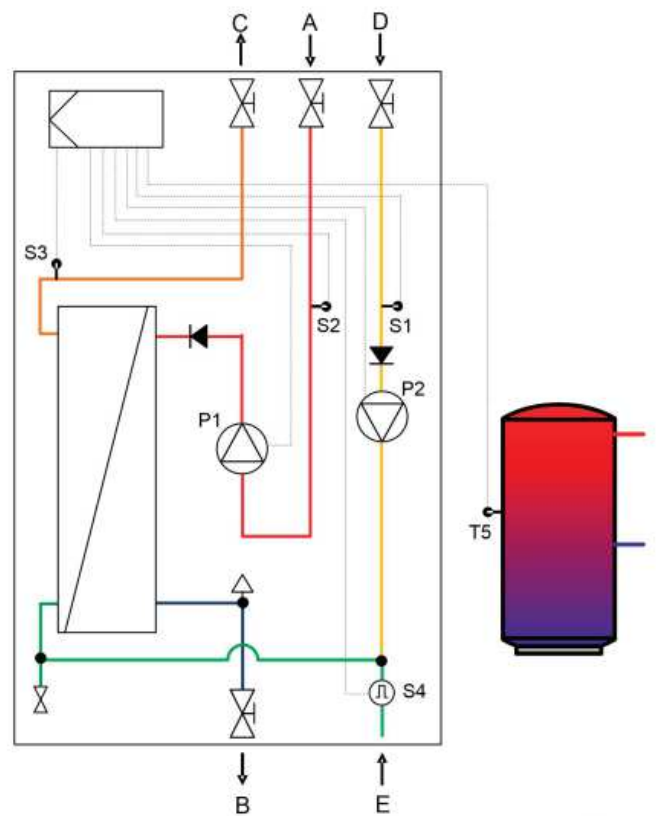
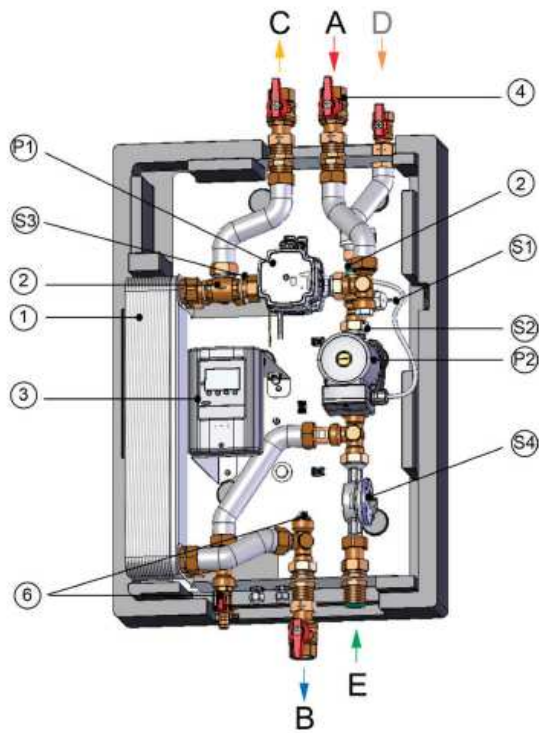
	55	60	65	70	75	80	85
T1 (температура подаючої лінії), °С	55	60	65	70	75	80	85
T2 (температура зворотної лінії), °С	27	24	22	19	17	16	15
Максимальна потужність ТО, кВт	231	303	346	346	346	346	346
Максимальна витрата по гарячій воді, л/хв	83	110	125	125	125	125	125
Об'ємна витрата по нагрівальному контуру, л/год	7400	7400	7050	6013	5320	4760	4450
Напір по гріючому контуру, бар	0,21	0,21	0,3	0,62	0,76	0,8	0,8
Втрати тиску по санітарному контуру (при номінальній потужності), бар	0,26	0,43	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55

Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата

Дипломний проект

Арк.

43



Позначення:

1. Теплообмінник;
2. Клапан зворотнього потоку;
3. Контролер;
4. Запірний кульовий кран;
5. Кульовий кран наповнення/зливу;

A – подаючий трубопровід системи опалення (T1);

B – зворотній трубопровід системи опалення (T2);

C – гаряча вода, до споживачів (T3);

D – циркуляція гарячої води (T4);

E – холодна вода (B1).

P1 – основний насос;

P2 – циркуляційний насос;

S4 – витратомір.

Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата

3.6. Підбір мережевого насосу

Для максимальної оптимізації системи опалення, використовується насосне обладнання, яке змушує воду рухатися по трубах і радіаторів швидше. Монтаж циркуляційного насоса гарантує рівномірність опалення по всьому будинку за рахунок стабільного пересування водних мас, а також відсутність застійних зон, що зменшують ефективність обігріву. Додаткова перевага - зниження витрат на опалення. Відносно висока швидкість переміщення води означає, що вона не встигає охолонути, тому потрібно менше енергоресурсів для підтримки температури.

Існує дві групи pomp для опалення - сухі і мокрі.

У сухих відсутній контакт ротора і води, в ній знаходиться тільки крильчатка. Від робочого колеса ротор відокремлює торцевий ущільнювач у вигляді кілець, який може бути зроблений з кераміки, оксиду вольфраму або алюмінію, нержавіючої сталі, складів на базі пресованого вуглецю, що володіють підвищеною міцністю. Притискання кілець один до одного забезпечують пружини.

Серед переваг: Високий ККД. Він досягає 85%, що в поєднанні з відносно невисоким енергоспоживанням робить їх використання економічно ефективним. Можливість роботи з дуже гарячими рідинами. Максимальна температура води, яку витримує така помпа, становить 110-115 °.

Особливість пристрою з мокрим ротором - ротор двигуна контактує з водою. Рідина при цьому виступає додатковим мастильним матеріалом, а також охолодженням двигуна. Елементи, за якими подається електроенергія, захищені від намокання нержавіючим склянкою. Ротор, як правило, проводиться з графіту або кераміки, а корпус буває чавунним, латунним та бронзовим. Завдяки такому виконанню, насосне обладнання працює безшумно і може похвалитися тривалим терміном служби і невибагливістю в обслуговуванні і експлуатації. Крім явних переваг такі насоси не можуть похвалитися високим ККД, як правило не більше 50%. Встановлюються насоси з мокрим ротором в опалювальних системах не дуже великої протяжності.

						Дипломний проект	Арк.
Зм.	Кіл.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		45

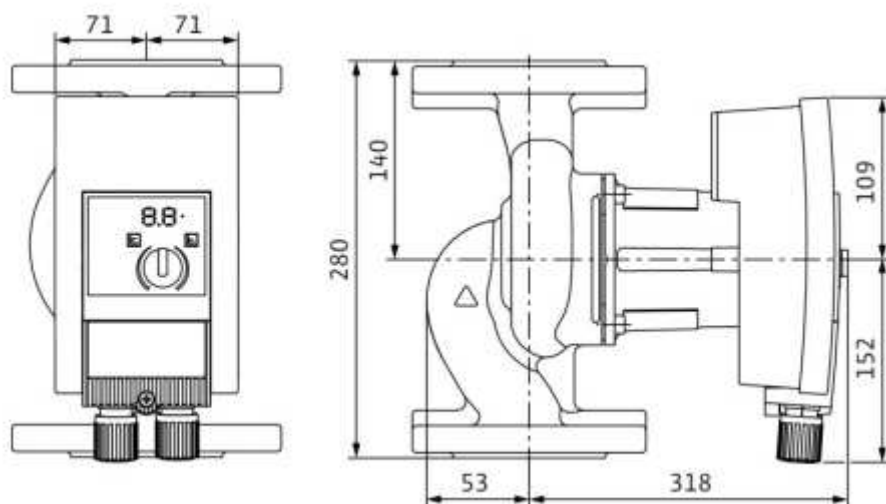
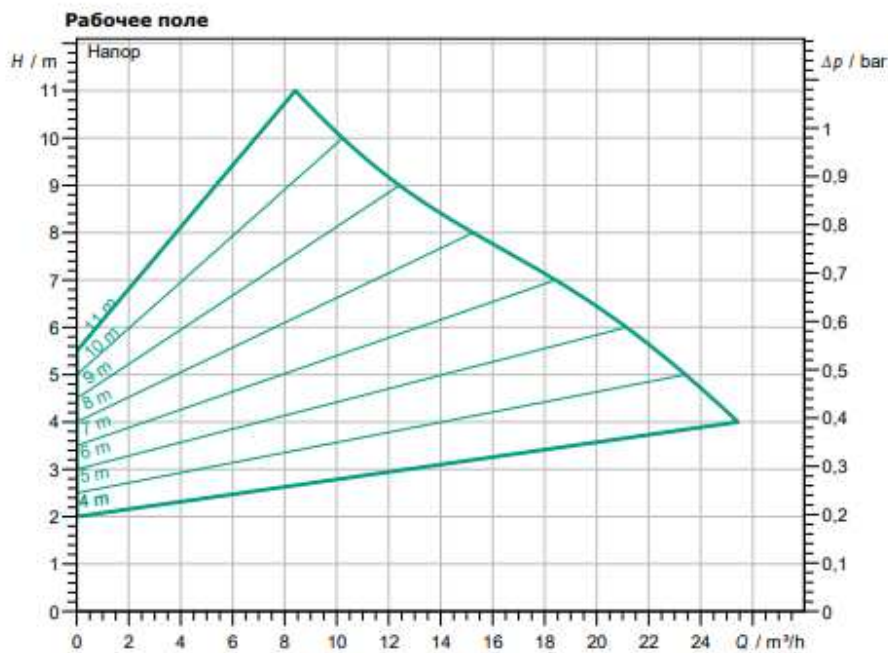
Відповідно розрахунку в таблиці «Гідравлічний розрахунок мереж теплопостачання Т1/Т2», приведеного вище, обрано насос фірми Wilo модель Wilo Yonos MAXO 25/0,5-10 PN10.

Підбір мережевого насосу:

Витрата (max), м³/год: 8,83;

Втрати тиску, м.в.ст.: 9,4;

Підібраний насос: Wilo Yonos MAXO 50/0,5-12 PN6/10;



Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата

3.7. Підбір розширювального бака

В системі опалення дуже важливим елементом є розширювальний бак для опалення. Служить такий пристрій для того щоб приймати надлишки теплоносія в той момент, коли він розширюється, таким чином запобігаючи розривання трубопроводу і кранів.

Принцип функціонування розширювального бака для опалення полягає в наступному: коли температура теплоносія піднімається на 10 градусів, то обсяг його збільшується приблизно на 0,3%. Так як рідина – не спалюється, то з'являється зайвий тиск, яке потрібно компенсувати. Саме для цього і встановлюється розширювальний бак.

$$V_6 = \frac{V_c \cdot Z}{N}$$

де V_6 - об'єм води в системі опалення. Щоб розрахувати цей показник, помножимо потужність котла на 15. Потужність одного котлоагрегату становить 90 кВт, то кількість теплоносія буде $180 \cdot 15 = 2700$ л. Для системи ще додаємо об'єм баків акумуляторів тепла $1500 \cdot 2 = 3000$ л.

T, °C	k
10	0,04
30	0,4
50	1,2
70	2,3
90	3,6

Z - показник розширення теплоносія. Цей коефіцієнт для води становить 4%, відповідно при розрахунку беремо число 0.04.

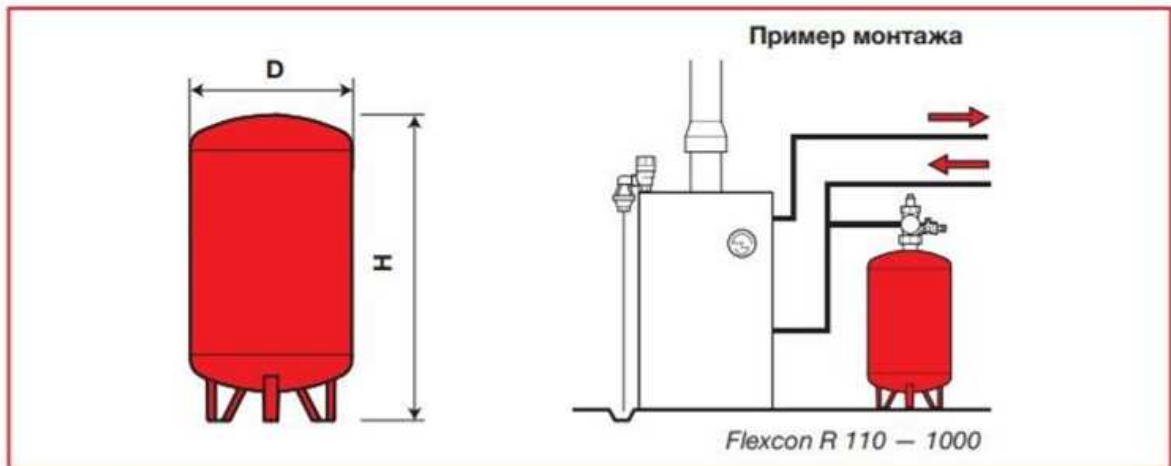
N – показник ефективності розширення бака. Оскільки стінки приладу виготовлені з металу, він може трохи збільшуватися або зменшуватися в обсязі під впливом тиску.

$$N = \frac{N_{\max} - N_0}{N_{\max} + 1} = \frac{2 - 0,5}{2 + 1} = 0,5;$$

N_{\max} – максимальний показник тиску в системі 2 атмосфери.

$$V_6 = \frac{(180 \cdot 15 + 1500 \cdot 2) \cdot 0,04}{0,5} = 456 \text{ л};$$

За розрахунками було обрано розширювальний бак FLAMCO Flexcon R, 500 л.



Flexcon R 110 – 1000, 6 бар

Тип	Емкость, л	Диаметр, D, мм	Высота, H, мм	Подключение	Вес, кг
Flexcon R 110	110	484	780	1"	20,5
Flexcon R 140	140	484	950	1"	26,0
Flexcon R 200	200	484	1296	1"	36,0
Flexcon R 300	300	600	1330	1"	47,0
Flexcon R 425	425	790	1176	1"	73,0
Flexcon R 500	500	790	1320	1"	78,5
Flexcon R 600	600	790	1540	1"	88,0
Flexcon R 800	800	790	1890	1"	118,5
Flexcon R 1000	1000	790	2270	1"	130,0

Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата

3.8. Підбір бака акумулятора для систем гарячого водопостачання

Комбінування декількох джерел теплової енергії в єдину систему теплопостачання – сучасна тенденція технічних рішень для систем опалення та ГВП житлових та господарських будівель. Така система може поєднувати котли на органічному паливі та електричні нагрівачі з альтернативними джерелами (тепловими насосами, сонячними колекторами) через пристрої для утилізації тепла. Це дозволяє максимально ефективно використовувати тепло від генераторів, що оптимальні саме в даний час. Акумуляція теплової енергії необхідна для її подальшого використання за потребою та для перекриття пікових навантажень, що також стабілізує роботу теплогенеруючих установок та зменшує їх встановлену потужність. Для зниження витрат, спрощення експлуатації, різко змінне навантаження вирівнюють шляхом акумуляції тепла. Баки акумулятори ГВП (БАГВП) в БМК передбачають для:

- вирівнювання споживання гарячої води;
- підвищення ефективності дії установок з протикорозійної протинакипною обробки холодної води;
- обмеження та вирівнювання тиску в трубопроводах мереж гарячого та холодного водопостачання.

При розрахунку тепло акумулятора для створення ефективної системи опалення, важливо розуміти як він працюватиме в поєднанні з опалювальним обладнанням різного виду. Найчастіше його використовують з твердопаливними котлами, що зумовлюється зниженням періодичності завантаження палива та здатністю накопичувати тепло на більш тривалий період.

Місткість акумулятора гарячої води залежить від нерівномірності споживання води за годину доби. Приймаємо за необхідне забезпечення ГВП максимально годинної витрати ГВП з урахуванням коефіцієнту β , який враховує зміну середньої витрати води на гаряче водопостачання в неопалювальний період по відношенню до опалювального періоду; за відсутності даних приймається для житлово-комунального сектора 0,8, для курортних та південних міст 1,5, для підприємств - 1,0.

						Дипломний проект	Арк.
Зм.	Кіл.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		49

Максимальна витрата ГВП визначається за формулою:

$$G = \frac{Q \cdot 0,86}{(t_1 - t_2)} \cdot 1000,$$

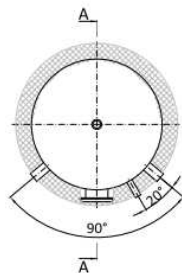
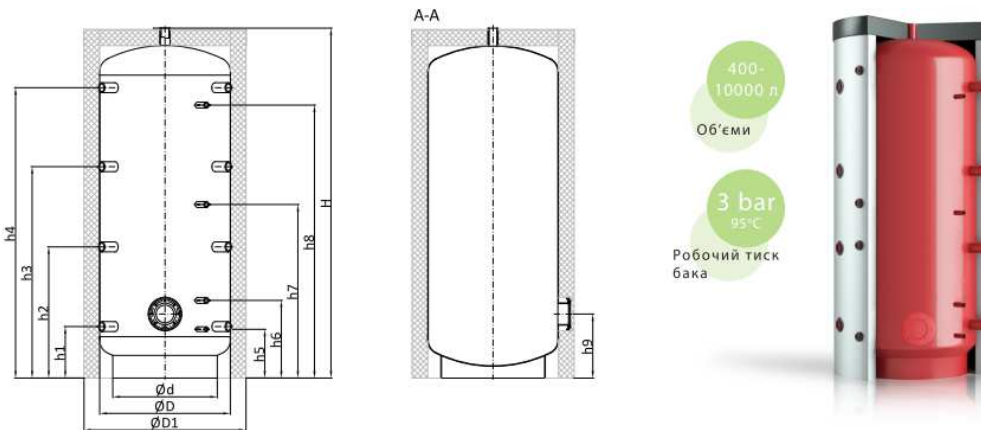
де Q – потужність системи ГВП,.

t₁ – температура подавального теплоносія 55°C;

t₂ – температура зворотнього теплоносія 5°C.

$$G = \frac{70 \cdot 0,86}{(55 - 5)} \cdot 1000 = 1204 \text{ м}^3/\text{Год};$$

За витратою води, був вибраний бак Теплобак ВТА-4 об'ємом 1500 л.



ВТА-4

- h₁-h₃ Патрубки подаючих і зворотніх магістралей підігрівачих контурів
- h₅ Патрубок технологічний
- h₆-h₈ Патрубки датчиків температури
- h₉ Фланець Ø 120мм

V _{бакд} , л	Габарити, мм				Приєднувальні розміри, мм								
	H	ØD1	Ø	Ød	h1	h2	h3	h4	h5	h6	h7	h8	h9
400	1700	800	600	450	264	834	-	1406	249	414	-	1256	336
	1½"				1½"			½"	¾"				
500	1995	800	600	450	264	721	1181	1634	249	414	964	1534	336
	1½"				1½"			½"	¾"				
750	2010	950	750	600	295	752	1212	1665	280	445	995	1565	367
	1½"				1½"			½"	¾"				
1000	2060	1050	850	700	323	780	1240	1693	308	473	1023	1593	395
	1½"				1½"			½"	¾"				
1500	2150	1200	1000	850	368	825	1285	1738	353	518	1068	1638	440
	1½"				1½"			½"	¾"				
2000	2250	1400	1200	1000	419	876	1336	1789	404	569	1119	1689	491
	1½"				1½"			½"	¾"				
3000	2340	1600	1400	1150	465	876	1336	1789	404	569	1119	1689	537
	2"				2"			½"	¾"				
4000	2400	1800	1600	1300	490	876	1336	1789	404	569	1119	1689	562
	2"				2"			½"	¾"				
5000	2900	1800	1600	1300	490	876	1336	1789	404	569	1119	1689	562
	2"				2"			½"	¾"				

Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата
-----	------	------	--------	--------	------

Дипломний проект

Арк.

50

Розділ 4

Гаряче водопостачання.

Розрахунки для системи гарячого водопостачання

						Дипломний проект	Арк.
Зм.	Кіл.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		51

4.1. Гаряче водопостачання

Джерелом гарячого водопостачання є котельня, потужністю 198 кВт, яка розміщена поблизу модульних житлових будинків. В літній період гаряча вода генерується повітряним тепловим насосом. Джерелом холодного водопостачання є внутрішня мережа бази відпочинку.

Магістральні трубопроводи і підводки до модульних будинків запроєктовані гнучкими попередньоізольованими трубопроводами Austroisol Single та Austroisol Double. Таке рішення викликане необхідністю в надійності роботи мереж, а також тим, що на ділянці густе насадження дерев, які, при трасуванні, потрібно буде оминати.

Трубопроводи гарячого водопостачання та рециркуляції прокладаються безканально за допомогою полімерних попередньоізольованих трубопроводів. Проєктом передбачено прокладання трубопроводів гарячого водопостачання та рециркуляції в одній траншеї з теплопостачанням. Таке рішення викликане зручністю монтажу.

Підключення модульних будинків здійснюється колекторною розводкою. Колектори розташовані у колодязях МТ. Після підключення до магістралі, передбачено встановлення відсікаючої арматури у колодязі.

Система гарячого водопостачання та рециркуляції монтується із поліпропіленових труб під пайку фірми Wavin. Магістральні трубопроводи системи водопостачання, а також підводки до модульних будинків запроєктовані гнучкими попередньо-ізольованими трубопроводами Austroisol Single та Austroisol Double. Підключення модульних будинків здійснюється колекторною розводкою. Колектори розташовані у колодязях МТ. Після підключення до магістралі передбачено встановлення відсікаючої арматури у колодязі. Ввід мереж гарячої води (Т3) і циркуляції (Т4) трубопроводів в будівлю запроєктований гнучким, попередньоізольованим трубопроводом Ø 3 90, 2x25. Ввід на відмітку 0.000 виконати за допомогою полівінілхлоридної (ПВХ) гільзи DN110. Перехід від ввідних РЕХ труб на пластикові труби виконати в просторі першого (нижнього) будинку. При розміщенні будівель один над

						Дипломний проєкт	Арк.
Зм.	Кіл.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		52

одним, ввід мереж в верхню будівлю виконати за допомогою ПВХ гільз DN50.
Всі трубопроводи системи прокладати в теплоізоляції.

4.2. Кількість приладів та споживачів на гаряче водопостачання

1 колодязь				
№	Тип будинків	Кількість типів	Кількість приладів	Кількість мешканців, чол
1	Блок з двох модульних житлових будинків на 4 особи	1	4	8
2	Блок модульного будинку-кухні і модульного житлового будинку на 4	3	9	12
3	Блок модульного будинку-їдальні і модульного житлового будинку на 4 особи	2	6	8
4	Блок модульного будинку-душової і модульного житлового будинку на 4 особи	3	24	12
5	Блок модульного будинку-пральні і модульного житлового будинку на 4 особи	1	4	4
Σ		10	47	44

2 колодязь				
№	Тип будинків	Кількість типів	Кількість приладів	Кількість мешканців, чол
1	Блок з двох модульних житлових будинків на 4 особи	5	20	40
2	Блок модульного будинку-кухні і модульного житлового будинку на 4 особи	2	6	8
3	Блок модульного будинку-ідальні і модульного житлового будинку на 4 особи	1	3	4
4	Блок модульного будинку-душової і модульного житлового будинку на 4 особи	2	16	8
5	Блок модульного будинку-пральні і модульного житлового будинку на 4 особи	1	4	4
Σ		11	49	64

3 колодязь				
№	Тип будинків	Кількість типів	Кількість приладів	Кількість мешканців, чол
1	Індивідуальний житловий будинок на 2 кімнати	2	4	4
2	Пост охорони	1	1	5
Σ		3	5	9

Зм.	Кіл.	Арк.	№док.	Підпис	Дата

Дипломний проект

Арк.

54

4.3. Гідравлічний розрахунок мереж гарячого водопостачання Т3

Категорія	№ ділянки	Назва	Межі ділянки		Діам. зовнішн., мм	Товщ. стінки, мм	Діам. внутр., мм	L, м3/год	Довжина, l, м	Еквівалентна довжина le, м (+%)	Швидкість v, м/с	Питомі втрати тиску Па* lм	Сумарні втрати тиску ΔP, Па
			поч.	кін.									
Магістраль	1	Т3 - подавальний трубопровід	ДТ	Кол. МТ№1	50	4,6	40,8	2,570	34,5	39,7	0,546	118	4682
	2		Кол. МТ№1	Кол. МТ№2	50	4,6	40,8	1,610	12,2	14,0	0,342	49	687
	3		Кол. МТ№2	Кол. МТ№3	25	2,3	20,4	0,330	26,0	29,9	0,280	89	2661
	4		Кол. МТ№3	Кол. МТ№4	25	2,3	20,4	0,230	28,3	32,5	0,195	49	1595
	5		Кол. МТ№4	ПО	25	2,3	20,4	0,230	33,0	38,0	0,195	49	1860
Споживач		Місцеві втрати								Місцевий опір			19600
Сумарна витрата, м3/год								2,57	Сумарні втрати тиску в магістралі, м			3,2	

Гідравлічний розрахунок мереж гарячого водопостачання Т4

Категорія	№ ділянки	Назва	Межі ділянки		Діам. зовнішн., мм	Товщ. стінки, мм	Діам. внутр., мм	L, м3/год	Довжина, l, м	Еквівалентна довжина le, м (+%)	Швидкість v, м/с	Питомі втрати тиску Па* lм	Сумарні втрати тиску ΔP, Па
			поч.	кін.									
Магістраль	1	Т4 - трубопровід рециркуляції	ДТ	Кол. МТ№1	25	2,3	20,4	0,394	34,5	39,7	0,335	120	4761
	2		Кол. МТ№1	Кол. МТ№2	25	2,3	20,4	0,299	12,2	14,0	0,254	79	1108
	3		Кол. МТ№2	Кол. МТ№3	25	2,3	20,4	0,273	26,0	29,9	0,232	69	2063
	4		Кол. МТ№3	Кол. МТ№4	25	2,3	20,4	0,192	28,3	32,5	0,163	40	1302
Споживач		Місцеві втрати								Місцевий опір			19600
Сумарна витрата, м3/год								0,394	Сумарні втрати тиску в магістралі, м			2,9	

Розрахункову витрату циркуляційної води в системі гарячого водопостачання визначаємо по формулі:

$$V = \frac{\Sigma Q^{ht}}{c \cdot \rho \cdot \Delta t_w} \text{ м3/ГОД,}$$

де ΣQ - сумарні тепловтрати в магістралі Т3, кВт;

c - питома теплоємність води, кДж/кг · К;

c = 1 кДж/кг · °с;

ρ - густина води, кг/л;

Δt_w - різниця температур між подавальним (Т3) трубопроводом і трубопроводом рециркуляції, °с;

$\Delta t_w = 10$ °с;

4.4. Тепловтрати подавального (Т3) трубопроводу системи гарячого водопостачання

Категорія	№ ділянки	Назва	Межі ділянки		Діам. зовнішн., мм	Товщ. стінки, мм	Діам. внутр., мм	Довжина, l, м	Тепловтра ти труб, Вт/лм	Сумарні тепловтрати труб, Вт/лм
			поч.	кін.						
Магістраль	1	Т3 - подавальний трубопровід	ДТ	Кол. МТ№1	63	8,7	45,6	34,5	22	759
	2		Кол. МТ№1	Кол. МТ№2	50	6,9	36,2	12,2	17	207
	3		Кол. МТ№2	Кол. МТ№3	25	3,5	18,0	26,0	25	650
	4		Кол. МТ№3	Кол. МТ№4	25	3,5	18,0	28,3	25	708
	5		Кол. МТ№4	ПО	25	3,5	18,0	33,0	25	825
Сумарні втрати тепла в магістралі, кВт									3,94	

$$V = \frac{3,94}{1 \cdot 1 \cdot 10} = 0,394 \text{ м3/ГОД;}$$

Розділ 5

Порівняльний розрахунок споживання енергоресурсів твердопаливного котла та теплового насосу

						Дипломний проект	Арк.
Зм.	Кіл.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		56

5. Порівняльний розрахунок споживання енергоресурсів твердопаливного котла та теплового насосу

В даному техніко-економічному розрахунку порівнюються різні варіанти теплопостачання модульних житлових будинків. Розрахунок проводимо для шести місяців, так як використання теплового насосу є доцільним до -5°C .

Варіант 1: теплопостачання за рахунок тільки твердопаливного котла на бурому вугіллі в перехідний період;

Варіант 2: теплопостачання за рахунок тільки теплового насоса в перехідний період.

Вихідні дані:

Навантаження системи опалення = 75 кВт;

Розрахункова температура навколишнього середовища = -22°C ;

Середня температура опалювального сезону = $-0,6^{\circ}\text{C}$;

Температура внутрішнього повітря = 20°C за (ДБН ОВіК);

Опалювальний період для міста Київ = 186 діб;

Нижча теплота згорання бурого вугілля = 28,9 МДж/кг;

Вища теплота згорання природного газу = 31,4 МДж/кг;

Вартість електричної енергії для населення = 1,78 грн/кВт*год;

Вартість бурого вугілля = 4000 грн/т;

Середня зовнішня температура по місту Київ визначається за ДСТУ «Будівельна кліматологія»:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
-4,7	-3,6	1,0	9,0	15,2	18,3	19,8	19,0	13,9	8,1	1,9	-2,5

Тривалість стояння температур по діапазнам, годин:

-30...-25,1	-25...-20	-20...-15,1	-15,1...-10,1	-10...-5,1	-5...-0,1	0...+5	+5...+8
2,4	21,6	117,6	321,6	669,6	1255,2	1449,6	627,8

$\Sigma T = (1255,2 + 1449,6 + 627,8) = 3332,6$ год. – весь опалювальний період.

$T = 3332,6 / 24 = 138$ діб.

Відносний тепловий потік визначається:

Для 1 місяця:

$$Q_{\text{від.т.п.}} = Q_{\text{с.о.}} * \frac{t_{\text{вн.пов.}} - t_{\text{сер.}}}{t_{\text{вн.пов.}} - t_{\text{р}}}$$

де $Q_{\text{с.о.}}$ – розрахункове теплове навантаження системи опалення, кВт;

$t_{\text{вн.пов.}}$ – середня температура внутрішнього повітря, °С;

$t_{\text{р.}}$ – розрахункова температура зовнішнього повітря, °С;

$t_{\text{сер.}}$ – середня температура зовнішнього повітря в характерний період, °С;

$$Q_{\text{від.т.п.}} = 75 * \frac{20 - (-4,7)}{20 - (-22)} = 44,1 \text{ кВт};$$

Для 2 місяця:

$$Q_{\text{від.т.п.}} = 75 * \frac{20 - (-3,6)}{20 - (-22)} = 42,1 \text{ кВт};$$

Визначаємо споживання енергії по місяцям:

1. кВт*год

Для 1 місяця:

$$E_1 = Q_{\text{від.т.п.}} * 24 * 30,5 = 45,7 * 24 * 30,5 = 32286,43 \text{ кВт*год};$$

Для 2 місяця:

$$E_1 = 43,2 * 24 * 30,5 = 30848,57 \text{ кВт*год};$$

2. кДж

Для 1 місяця:

$$E_2 = E_1 * 3600 = 32286,43 * 3600 = 116231148 \text{ кДж};$$

Для 2 місяця:

$$E_2 = 30848,57 * 3600 = 111054857 \text{ кДж};$$

3. Гкал

Для 1 місяця:

$$E_3 = E_2 / 3,6 * 10^9 = 116231148 / 3,6 * 10^9 = 32,28643 \text{ Гкал};$$

Для 2 місяця:

$$E_3 = 111054857 / 3,6 * 10^9 = 30,84857 \text{ Гкал};$$

$$\Sigma E_3 = 147,04 \text{ Гкал};$$

									Арк.
									58
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Дипломний проект			

Визначаємо витрату палива (бурого вугілля). Розрахунок витрат палива виконується з урахуванням ККД котла ($\eta = 0,8$ середнє значення для твердопаливного котла).

$$V = \frac{\sum Q}{Q_n \cdot \eta}$$

Де $\sum Q$ – сумарні теплотрати на опалення, кДж;

Q_n – нижча теплота згорання палива, кДж/кг;

Для 1 місяця:

$$G_{\text{тк}} = 116231143/28900/0,8 = 5027,3 \text{ кг/год};$$

Для 2 місяця:

$$G_{\text{тк}} = 111054857,1/28900/0,8 = 4803,4 \text{ кг/год};$$

Визначаємо витрату палива (електричної енергії). Витрата електроенергії тепловим насосом залежить від температури подачі та температури первинного контуру і в залежності від коефіцієнту ефективності (COP) буде становити:

Для 1 місяця:

$$G_{\text{тн}} = E_1/\text{COP} = 32286,43/4,154 = 7772,37 \text{ кВт*год};$$

Заданий COP за варіантом – вказано в таблиці.

Для 2 місяця:

$$G_{\text{тн}} = E_1/\text{COP} = 30848,57/4,366 = 7065,64 \text{ кВт*год};$$

Фінансові витрати 1 варіанту:

Для 1 місяця:

$$G_{\text{тк}} * 4 = 5027,3 * 4 = 20109,2 \text{ грн};$$

Для 2 місяця:

$$G_{\text{тк}} * 4 = 4803,41 * 4 = 19213,64 \text{ грн};$$

$$\sum G_{\text{тк}} \text{ за опалювальний сезон} = 106489,17 \text{ грн};$$

$$\text{Вартість } G_{\text{кал}} = 106489,17/147,04 = 724,22 \text{ грн/Гкал};$$

Фінансові витрати 2 варіанту:

Для 1 місяця:

$$G_{\text{тн}} * 1,68 = 7772,37 * 1,68 = 13057,58 \text{ грн};$$

Для 2 місяця:

$$G_{\text{тн}} * 1,68 = 7065,64 * 1,68 = 11870,27 \text{ грн};$$

$$\sum G_{\text{тн}} \text{ за опалювальний сезон} = 36139,06 \text{ грн};$$

						Дипломний проект	Арк.
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		59

Резерв для 2 варіанту:

Точка бівалентності теплового насосу приймаємо -5°C , то сума тривалості стояння температури нижче $-5 = 1132$ днів;

$1132,8/4465,4 = 0,25 = 25\%$ енергії не зможемо запеспечити тепловим насосом.

Кореговані фінансові витрати 2 варіанту:

Для 1 місяця:

$13057,58 / 0,75 = 17410,11$ грн;

Для 2 місяця:

$11870,27/0,75 = 15827,03$ грн;

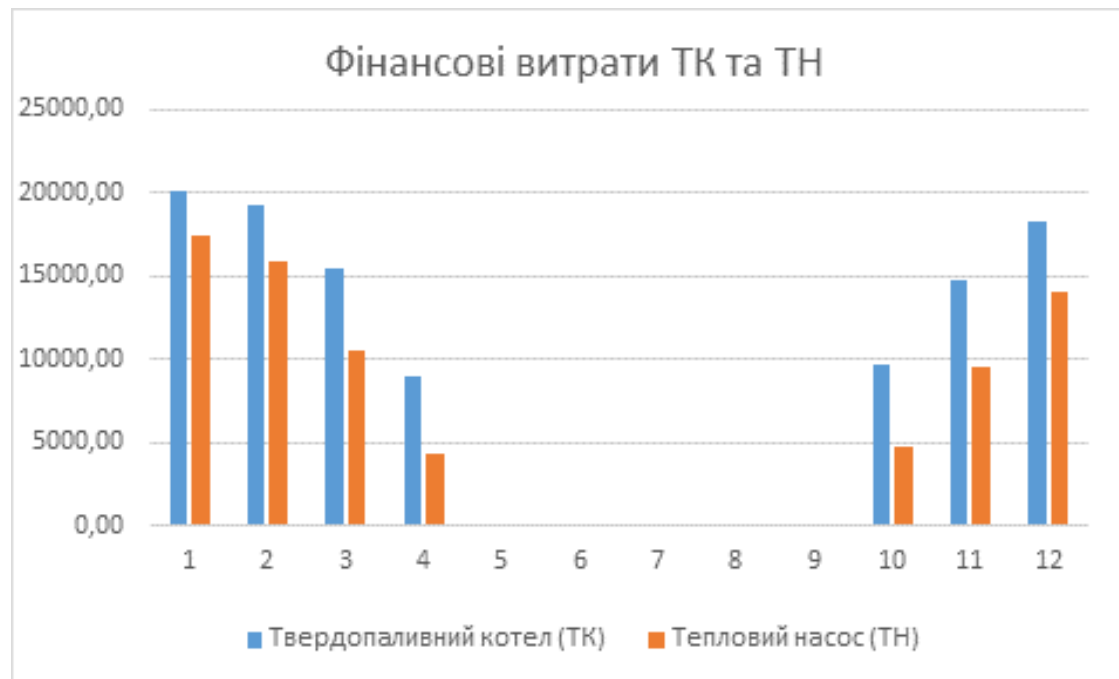
Σ за опалювальний сезон = 76379,17 грн;

Вартість Гкал = $76379,17/147,04 = 519,45$ грн/Гкал;

Всі результати розрахунків записуємо в таблицю.

						Дипломний проект	Арк.
Зм.	Кіл.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		60

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Середня температура по м. Київ	-4,7	-3,6	1	9	15,2	18,3	19,8	19	13,9	8,1	1,9	-2,5
Відносний тепловий потік, кВт	44,11	42,14	33,93	19,64						21,25	32,32	40,18
Споживання енергії по місяцям, кВт*год	32286,43	30848,57	24835,71	14378,57						15555	23659,29	29410,71
Споживання енергії по місяцям, кДж	116231142,9	111054857,1	89408571,43	51762857						55998000	85173428,6	105878571
Споживання енергії по місяцям, Гкал	27,77	26,53	21,36	12,37						13,38	20,35	25,29
Витата палива 1. Твердопаливний котел	5027,30	4803,41	3867,15	2238,88						2422,06	3683,97	4579,52
Витата палива (електричної енергії) 2. Повітряний тепловий насос кВт*год	7772,37	7065,64	4719,82	1897,16						2116,61	4244,58	6281,66
Заданий COP за варіантом	4,154	4,366	5,262	7,579						7,349	5,574	4,682
Фінансові витрати 1 варіанту, грн	20109,19	19213,64	15468,61	8955,51						9688,24	14735,89	18318,09
Фінансові витрати 2 варіанту, грн	13057,58	11870,27	7929,30	3187,23						3555,91	7130,89	10553,18
Резерв для 3 варіанту, кВт*год	0,25											
Кореговані фін. Витрати 2 варіанту, грн	17410,11	15827,03	10572,41	4249,64						4741,22	9507,86	14070,91



Розділ 6

Організація земельних робіт теплової мережі.

Об'єм ґрунтових робіт

						Дипломний проект	Арк.
Зм.	Кіл.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		62

6. Організація земельних робіт теплової мережі

Будівельно - монтажне виробництво являє собою комплекс робіт, які виконуються різними співвиконавцями (замовниками, проектувальниками, будівельниками, постачальниками будівельних матеріалів, конструкцій, виробів). Численність таких співучасників при зведенні окремого об'єкта досягає кількох десятків. За цих умов кінцевий результат – одержання готової будівельної продукції – залежить від рівня організації виробництва, управління виробничими процесами.

Організація будівельного виробництва при зведенні окремих будинків передбачає:

- підготовчі роботи, тобто роботи пов'язані із розробленням організаційно - технологічної документації, планування та контролю заходом будівництва окремих об'єктів;

- загально будівельні роботи з підготовки території для будівництва об'єкта;
-будівельно – монтажні роботи, пов'язані із монтажем внутрішніх інженерних систем та зовнішніх теплових і газових мереж відповідно до укладених підрядних договорів.

Монтаж систем опалення включає такі основні роботи: комплектування і рознесення матеріалів і виробів до місць монтажу; розмічування місць прокладання трубопроводів; установлення опор і кронштейнів під магістральні трубопроводи; прокладання магістральних трубопроводів, засувок, повітрозбірників; монтаж опалювальних приладів (чавунних і сталевих радіаторів, радіаторних блоків, конвекторів); монтаж стояків і підводок до опалювальних приладів; монтаж устаткування теплових пунктів, (водопідігрівачів, циркуляційних насосів), гідравлічні випробування систем опалення.

При прокладанні трубопроводів зовнішніх теплових мереж виконуються земляні роботи, будівництво теплових камер та каналів для трубопроводів із залізобетонних або інших конструкцій, монтаж трубопроводів, арматури, компенсаторів, тепла ізоляція мереж тепlopостачання або гідроізоляція газопроводу, монтаж перекриття лоткових каналів та теплових камер, засипання

						Дипломний проект	Арк.
Зм.	Кіл.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		63

траншеї вручну до рівня 300 мм вище верха каналу або вище труби, прокладеної без каналу, та засипання траншеї бульдозером.

Крани – трубоукладачі застосовують для переміщення трубопроводу вздовж траншеї, підтримання його для більш зручного очищення і ізоляції та укладання ізоляційного трубопроводу в траншею. Такий кран являє собою самохідну машину з боковою не поворотною стрілою і контрвантажем.

Основним документом, у якому віддзеркалюються всі рішення з організації будівництва (перелік робіт, послідовність їх виконання, взаємозалежність та терміни виконання), є календарний план будівельно-монтажних робіт.

Порядок розробки календарного плану такий:

1. Визначають перелік і об'єм робіт, які необхідно виконати для зведення даного об'єкта.

2. Обирають методи виконання кожного виду робіт і вибирають необхідні будівельні машини і механізми;

3. Розраховують у людино-днях і машино-змінах трудомісткість робіт;

4. Встановлюють змінність робіт;

5. Виявляють технологічну послідовність і тривалість кожної з робіт, визначають склад бригад (ланок);

6. Складають праву частину плану і за необхідності коригують календарний план за термінами чи за ресурсами.

Орієнтовний перелік робіт в процесі прокладання теплових мереж:

I. Земляні роботи:

- розробка траншеї екскаватором;

- планування дна та відкосів траншеї вручну;

II. Монтаж залізобетонних конструкцій (ЗБК)

– монтаж залізобетонних колодців; I

III. Траншейне прокладання трубопроводу

Зм.	Кіл.	Арк.	№док.	Підпис	Дата

IV. Монтаж трубопроводів:

- підземне прокладання трубопроводів;
- безканальне прокладання трубопроводів.

V. Теплова ізоляція трубопроводу:

- ізоляція трубопроводу штучними або обгорточними теплоізоляційними виробами;

VI. Монтаж верхніх елементів ЗБК;

VII. Земляні роботи:

- присипання траншеї вручну;
- демонтаж огорожі та перехідних містків;
- засипання траншеї бульдозером.

Трудомісткість робіт і витрати машинного часу розраховують за нормативними витратами часу на виконання кожної роботи з урахуванням можливого росту продуктивності праці. Норми часу на виконання окремих будівельно-монтажних робіт наведені у відповідних збірниках ресурсних елементних норм ДБН Д.2.2-1-99. Необхідна кількість робітників приймається залежно від необхідної тривалості виконання даної роботи.

Після складання календарного плану будівельно - монтажних робіт, визначають техніко-економічні показники по об'єкту, які характеризують доцільність і економічність прийнятих рішень.

Розрахунку підлягають такі показники:

- загальна тривалість будівництва, яка не повинна перевищувати нормативного чи встановленого за контрактом терміну;
- питома трудомісткість робіт, тобто сумарні трудовозатрати віднесені до одиниці будівельної характеристики об'єкта (1 м³ будинку, 1 м² житлової чи виробничої площі, 1 м² повітроводів, 1 м теплових чи газових мереж і ін.);
- коефіцієнт нерівномірності руху робітників К, який визначається з графіка руху робочої сили і являє собою відношення максимального числа робітників $n_{\text{макс}}$ до середньої кількості робітників $n_{\text{сер}}$ за весь час будівництва:

$$K = \frac{n_{\text{макс}}}{n_{\text{сер}}} = 1,1 \dots 1,3.$$

						Дипломний проект	Арк.
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		65

Величину $n_{сер}$ у формулі визначають діленням сумарних трудозатрат на всіх роботах даного об'єкта на загальну тривалість будівництва.

Досить часто норми часу на виконання будівельних і монтажних робіт приймають за збірниками єдиних норм часу та розцінок (ЕНиР), які є більш детальними порівняно з ДБН і застосовуються в будівництві невеликих об'єктів та для нормування і обліку виконаних робіт. При складанні плану виконання робіт норми часу слід брати з ДБН.

Об'єм земляних робіт підраховують на підставі розмірів та довжин траншей, обумовлених діаметрами трубопроводів і розмірами залізобетонних колодязів. Об'єм ґрунту, який необхідно вивезти автотранспортом, визначається за розмірами каналів. При підземному прокладанні надлишковий ґрунт не вивозять, а розплановують бульдозером.

Для прокладання трубопроводу застосовують попередньоізольовані труби, а після монтажу та пневматичних випробувань ізолюють також стики окремих труб і фасонні частини (повороти, трійники, місця врізування відгалужень, тощо).

						Дипломний проект	Арк.
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		66

Об'єм ґрунтових робіт по траншеї з перерізом 1-1

Загальні характеристики	Найменування об'ємних величин траншеї	Питомий об'єм, м ³ /м	Довжина траншеї, м	Сумарний об'єм, м ³	Суми по загальним характеристикам, м ³
Об'єм труб	Об'єм труб які закладатимуться в першу засипку	0,068	36	2,4	2,4
Виймка	Викопування траншеї	1,14		41,0	41,0
Об'єми засипки	Підсипка	0,1		3,6	38,6
	Перша засипка труб	0,272		9,8	
	Засипка траншеї ґрунтом	0,70	25,2		

Об'єм ґрунтових робіт по траншеї з перерізом 2-2

Загальні характеристики	Найменування об'ємних величин траншеї	Питомий об'єм, м ³ /м	Довжина траншеї, м	Сумарний об'єм, м ³	Суми по загальним характеристикам, м ³
Об'єм труб	Об'єм труб які закладатимуться в першу засипку	0,071	40	2,8	2,8
Виймка	Викопування траншеї	1,79		71,7	71,7
Об'єми засипки	Підсипка	0,17		6,8	68,2
	Перша засипка труб	0,346		13,8	
	Засипка траншеї ґрунтом	1,19	47,6		

Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата
-----	------	------	--------	--------	------

Об'єм ґрунтових робіт по траншеї з перерізом 3-3

Загальні характеристики	Найменування об'ємних величин траншеї	Питомий об'єм, м ³ /м	Довжина траншеї, м	сумарний об'єм, м ³	Суми по загальним характеристикам, м ³
Об'єм труб	Об'єм труб які закладатимуться в першу засипку	0,045	59,6	2,7	2,7
Виймка	Викопування траншеї	2,76		164,3	164,3
Об'єми засипки	Підсіпка	0,24		14,3	148,4
	Перша засипка труб	0,570		34,0	
	Засипка траншеї ґрунтом	1,68	100,1		

Об'єм ґрунтових робіт по улаштуванню колодязя МТ №1, №2

Загальні характеристики	Найменування об'ємних величин траншеї	Питомий об'єм, м ³ /м	Довжина траншеї, м	сумарний об'єм, м ³
Об'єм	Об'єм колодязя В1 №1	15,96	-	16,0
Виймка	Викопування котловану	20,33		20,3
Об'єми засипки	Засипка колодязів ґрунтом	4,37		4,4

Об'єм ґрунтових робіт по улаштуванню колодязя МТ №3

Загальні характеристики	Найменування об'ємних величин траншеї	Питомий об'єм, м ³ /м	Довжина траншеї, м	сумарний об'єм, м ³
Об'єм	Об'єм колодязя В1 №1	6,78	-	6,8
Виймка	Викопування котловану	8,64		8,6
Об'єми засипки	Засипка колодязів ґрунтом	1,86		1,9

Об'єм ґрунтових робіт по улаштуванню колодязя МТ №4				
Загальні характеристики	Найменування об'ємних величин траншеї	Питомий об'єм, м ³ /м	Довжина траншеї, м	сумарний об'єм, м ³
Об'єм	Об'єм колодязя В1 №1	4,76	-	4,8
Виймка	Викопування котловану	6,07		6,1
Об'єми засипки	Засипка колодязів ґрунтом	1,30		1,3

Об'єм ґрунтових робіт по підводках до будинків					
Загальні характеристики	Найменування об'ємних величин траншеї	Питомий об'єм, м ³ /м	Довжина траншеї, м	Сумарний об'єм, м ³	Суми по загальним характеристикам, м ³
Об'єм труб	Об'єм труб які закладатимуться в першу засипку	0,014	73,6	1,0	1,0
	Об'єм труб які закладатимуться в другу засипку	0,019		1,4	1,4
Виймка	Викопування траншеї	1,71		125,9	125,9
Об'єми засипки	Підсипка	0,1		7,4	137,4
	Перша засипка труб	0,366	27,0		
	Друга засипка труб	0,701	51,6		
	Засипка траншеї ґрунтом	0,70	51,5		

Зм.	Кіл.	Арк.	№док.	Підпис	Дата

Дипломний проект

Арк.

69

Сумарні об'єми ґрунтових робіт

Загальні характеристики	Найменування об'ємних величин траншеї	сумарний об'єм, м ³	Суми по загальним характеристикам, м ³
Об'єм труб	Об'єм труб які закладатимуться в першу засипку	8,0	8,0
Виймка	Викопування траншеї	402,9	437,9
	Викопування додаткового ґрунта в місці встановлення колодязів	35,0	
Об'єми засипки	Підсипка	24,7	314,3
	Перша засипка труб	57,6	
	Друга засипка труб	51,6	
	Засипка траншеї ґрунтом	172,9	
	Засипка колодязів ґрунтом	7,5	

Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата
-----	------	------	--------	--------	------

Розділ 7

Охорона праці

						Дипломний проект	Арк.
Зм.	Кіл.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		71

7. Охорона праці

7.1. Загальні відомості про охорону праці

Охорона праці - це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності. (Закон України «Про охорону праці» від 14.10.1992 №2694-12.)

Головна мета ОП – створення на кожному робочому місці безпечних умов праці, безпечної експлуатації обладнання, зменшення або повна нейтралізація дії шкідливих і небезпечних виробничих факторів на організм людини і, як наслідок, зниження виробничого травматизму та професійних захворювань.

Охорона праці має соціальне, економічне та правове значення.

Соціальне значення охорони праці полягає в тому, що вона сприяє збереженню здоров'я працівників від шкідливих і небезпечних виробничих факторів. Економічне значення реалізується у зростанні продуктивності праці, піднятті економіки та збільшенні виробництва. Правове значення охорони праці полягає в правовому регулюванні роботи з урахуванням важкості умов праці, фізіологічних особливостей жіночого організму, організму неповнолітніх тощо.

Кожний працівник має право на охорону праці, що є основним правом, закріпленим у ст. 43 Конституції та КЗпП України. Право на охорону праці працівник реалізує в процесі трудової діяльності.

Зміст права на охорону праці включає право працівника на:

- робоче місце, що відповідає вимогам охорони праці;
- загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності;
- відмову від виконання робіт у випадку виникнення небезпеки для його життя та здоров'я внаслідок порушення вимог охорони праці;
- забезпечення індивідуального та колективного захисту за рахунок роботодавця;
- навчання безпечним методам праці за рахунок роботодавця;

						Дипломний проект	Арк.
Зм.	Кіл.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		72

- звернення до органів державної влади та місцевого самоврядування, роботодавця, профспілки з питань охорони праці;

- особисту участь або участь через своїх представників у розгляді питань, пов'язаних із забезпеченням безпечних умов праці на його робочому місці, і в розслідуванні нещасного випадку, що відбувся з ним, на виробництві або професійного захворювання;

- медичний огляд відповідно до медичних рекомендацій зі збереженням місця роботи (посади) і середнього заробітку під час його проходження;

- компенсації та пільги, встановлені законодавством, колективним договором чи угодою, трудовим договором, якщо працівник зайнятий на важких роботах і роботах зі шкідливими й (або) небезпечними умовами праці.

Працівники під час прийняття на роботу і в процесі роботи повинні проходити за рахунок роботодавця інструктаж, навчання з питань охорони праці, з надання першої медичної допомоги потерпілим від нещасних випадків і правил поведінки у разі виникнення аварії.

Працівники, зайняті на роботах з підвищеною небезпекою або там, де є потреба у професійному доборі, повинні щороку проходити за рахунок роботодавця спеціальне навчання і перевірку знань відповідних нормативно правових актів з охорони праці.

Посадові особи, діяльність яких пов'язана з організацією безпечного ведення робіт, під час прийняття на роботу і періодично, один раз на три роки, проходять навчання, а також перевірку знань з питань охорони праці.

Порядок проведення навчання та перевірки знань посадових осіб з питань охорони праці визначається типовим положенням, що затверджується спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади з нагляду за охороною праці.

Не допускаються до роботи працівники, у тому числі посадові особи, які не пройшли навчання, інструктаж і перевірку знань з охорони праці. У разі виявлення у працівників, у тому числі посадових осіб, незадовільних знань з

						Дипломний проект	Арк.
Зм.	Кіл.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		73

питань охорони праці, вони повинні у місячний строк пройти повторне навчання і перевірку знань.

Відповідальність за організацію, здійснення навчання, перевірку знань працівників і проведення інструктажів з питань охорони праці покладається на керівника підприємства.

7.2. Безпечна експлуатація систем опалення та вентиляції

Відповідно до вимог державного стандарту «Єдина система конструкторської документації. Експлуатаційні документи» (ДСТУ ГОСТ 2.601-2006) на кожну вентиляційну установку повинен бути заведений паспорт у двох примірниках. Один примірник паспорта повинен знаходитись у підрозділі підприємства, який відповідає за експлуатацію та технічне обслуговування систем вентиляції, а другий — в уповноваженого працівника.

Для забезпечення безперебійної та ефективної роботи вентиляційних установок на підприємствах повинна здійснюватися їх правильна експлуатація.

Вона передбачає:

- необхідний штат працівників для обслуговування вентиляційних установок на кожному промисловому підприємстві;
- періодичне проведення робіт з обстеження стану повітряного середовища в приміщеннях;
- проведення робіт з визначення ефективності роботи вентиляційних установок і їх наладки;
- забезпечення нормального технічного стану вентиляційних установок і проведення своєчасного ремонту.

У кожному виробничому цеху або відділенні необхідно мати журнал з експлуатації систем вентиляції, у якому обов'язково слід фіксувати:

- * несправності вентиляційних установок, виявлені під час перевірки;
- * усі випадки припинення роботи установок у робочий час у зв'язку з ремонтом, а також унаслідок аварій, відсутності електроенергії, теплоносія тощо;

						Дипломний проект	Арк.
Зм.	Кіл.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		74

* усунення виявлених несправностей і поновлення роботи установок;

* прізвища чергових слюсарів і електриків, дні і години чергувань.

Справність і роботу систем вентиляції приміщень категорій А, Б і В зобов'язані перевіряти працівники, відповідальні за роботу цих систем, не рідше одного разу на зміну та результати перевірки фіксувати у журналі з експлуатації систем вентиляції.

Увімкнення загальнообмінних приточних та витяжних установок проводиться за 10 -15 хв. до початку роботи, при цьому спочатку вмикають витяжні, а потім приточні вентиляційні установки. Вимкнення цих установок проводиться через 10 -15 хв. після роботи.

Місцеві витяжні установки (місцеві витяжні пристрої), що не заблоковані з технологічним обладнанням, вмикають за 3 - 5 хв. до початку роботи обладнання і вимикають через 3 - 5 хв. після закінчення роботи.

Експлуатувати дозволяється вентиляційні системи, які повністю пройшли передпускові випробування. Всі вентиляційні системи повинні мати інструкції з експлуатації, у яких висвітлюються питання вибухо- та пожежної безпеки. Планові огляди і перевірки вентиляційних систем повинні проводитись за графіком, затвердженим керівником. Приміщення для вентиляційного обладнання повинні замикатися, а на їх дверях — вивішуватись таблички з написами, що забороняють вхід стороннім особам. Зберігання в цих приміщеннях матеріалів, інструментів тощо, а також використання їх не за призначенням забороняється.

7.3. Падіння людей з висоти

Для створення безпечних умов праці під час виконання робіт на висоті необхідно використовувати захисні пристрої на висоті, при проведенні будь-яких монтажних робіт.

При праці на висоті необхідно:

1. Забезпечити робітників міцними та стійкими огороженнями, дробинами, настилами тощо. Захисними сітками, уловлювачами з вертикальним канатом.

2. Виконувати у повному обсязі організаційні та технічні заходи, передбачені Правилами охорони праці під час виконання робіт на висоті;

						Дипломний проект	Арк.
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		75

3. Застосовувати технічно справні машини, механізми і пристрої, укомплектовані необхідною технічною документацією;
 4. Забезпечити необхідну освітленість на робочих місцях та безпечні проходи до них;
 5. Вживати заходи щодо усунення або зменшення впливу шкідливих та/або небезпечних факторів;
 6. Ураховувати метеорологічні умови, а також стан здоров'я працівників, які виконують роботи на висоті, зокрема щодо стану алкогольного сп'яніння.
 7. Забезпечити працівників поясами безпеки та технологічною екіпіровкою для роботи на висоті. Спеціальним одягом, взуттям та касками.
- Прорізи, в які можуть впасти працівники, повинні бути надійно закриті або огорожені і позначені.

7.4. Падіння предметів з висоти

Падаючі предмети, найдрібніших, все одно можуть завдати травми, тому це також дуже важливо, забезпечити безпечність робітників.

Необхідно класти предмети в контейнери або мішки для підйому, що надійно закриваються, і закріплюйте їх у точці кріплення у верхній частині.

Використовуйте підйомні механізми та крани для підйому обладнання, а не для переміщення. Не піднімайтеся сходами та іншими конструкціями, якщо в кишенях знаходяться інструменти.

Рекомендовано прикріплювати предмети вагою менше 2,25 кг до вашого одягу за допомогою пояса для інструментів, затискачів, шнурів або інших засобів кріплення або носити їх у надійному чохлі. Для обладнання вагою більше 2,25 кг, рекомендовано закріплювати у точці кріплення на стійкій конструкції, але не прикріплювати до співробітника.

Переконайтеся, що взяли з собою всі необхідні інструменти, аксесуари та обладнання для заміни аксесуарів, необхідні для роботи (наприклад, див. наші рекомендації щодо насадок ударних гайковертів). За потреби замініть приладдя та витратні матеріали перед підйомом, але не на висоті.

						Дипломний проект	Арк.
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		76

7.5. Електробезпека

Важливо не тільки дотримуватись правил електробезпеки, але й знати про причини виникнення електротравм, про дію електричного струму на організм людини, умови ураження людини електричним струмом.

При роботі з електричним обладнанням необхідно:

1. Підготувати необхідні засоби індивідуального захисту, перевірити їхню справність;

2. Ознайомитися із змінами в схемі електропостачання споживачів і поточними записами в оперативному журналі.

3. Підібрати інструмент, устаткування і технологічне оснащення, необхідні при виконанні роботи, перевірити їхню справність, відповідність вимогам безпеки;

4. Перед пуском устаткування, тимчасово відключеного за заявкою не електротехнічного персоналу, варто оглянути його, переконатися в готовності до приймання напруги і попередити працюючих на ньому про майбутнє включення.

5. Приєднання й від'єднання переносних приладів, що вимагають розриву електричних ланцюгів, що знаходяться під напругою, необхідно робити при повному знятті напруги;

6. При виконанні робіт на дерев'яних опорах повітряних ліній електропередачі електрику варто використовувати пазурі і запобіжний пояс;

7. При регулюванні вимикачів і роз'єднувачів, з'єднаних із проводами, електрикам варто вжити заходів, що попереджають можливість непередбаченого включення приводів сторонніми особами або їхнього мимовільного включення;

8. Після закінчення ремонтних робіт, що виконувались з повним або частковим відключенням напруги, електрик повинен привести електроустановку в стан повної готовності до подачі на неї напруги.

						Дипломний проект	Арк.
Зм.	Кіл.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		77

7.6. Виробнича вібрація

Джерелом вібрації може бути пневматичне, механічне, а також електричне обладнання та інструменти обертового або ударного типу.

Розрізняють локальну вібрацію, яка впливає окремі частини тіла людини, і загальну вібрацію, що передається на організм (тіло) через сидіння чи ноги працівника тощо.

Небезпечність виробничої вібрації полягає в тому, що вона здатна завдати серйозної шкоди людському здоров'ю, зокрема спричинити струс мозку, збої в роботі серця, розлади нервової та судинної систем, напади перевтоми, а також призвести до вібраційної хвороби.

Найбільш небезпечними для людини є частоти коливань у діапазоні 6-9 Гц, оскільки вони збігаються із власною частотою коливань внутрішніх органів людини.

Захист від вібрації досягається завдяки проведенню комплексу заходів, що послаблюють інтенсивність шкідливих виробничих факторів у їх джерелах, на шляху розповсюдження.

Методи захисту від вібрацій:

- зменшення чи виключення різких прискорень у роботі механічного устрою;
- зміна конструктивних елементів джерела вібрації, щоб уникнути (зменшення) резонансу частоти власних коливань машини з частотою збудливих сил;
- зменшення вібрації у джерелі виникнення конструктивними та технологічними методами при розробці нових та модернізації існуючих машин.
- застосування спеціального одягу, рукавиці з віброгасящими долонями та віброгасні вкладки для рук, взуття з віброгасящою підошвою, віброгасні наколінники для ніг;

7.7. Виробничий шум

Основними джерелами шуму більшості металорізальних устаткувань є приводи, електродвигуни, різальний інструмент, пневмо- і гідросистеми.

Інтенсивність шуму у виробничому приміщенні залежить не тільки від прямого, але і від відбитого звуку. Тому якщо в цеху неможливо знизити енергію прямого звуку, те необхідно зменшити енергію звукових хвиль, що відбиваються від внутрішніх поверхонь приміщення. Для цієї мети внутрішні поверхні приміщення облицьовують звуковбирними матеріалами. При падінні звукових хвиль на такі матеріали поглинається значна частина звукової енергії. Процес поглинання звуку відбувається в результаті переходу енергії коливних часток повітря в теплоту унаслідок утрат на тертя в порах звуковбирного матеріалу. Тому для ефективного звукопоглинання матеріал повинний мати пористу структуру, пори мають бути відкритими з боку падіння звуку і з'єднуватися між собою.

Для відгородження найбільш гучного устаткування чи ділянок від сусідніх робочих місць можна застосовувати акустичні екрани – перешкоди обмежених розмірів, що зменшують рівень прямого звуку від джерела шуму.

Їхня акустична ефективність визначається зниженням рівня звукового тиску прямого звуку джерела в точці, що розташована за екраном.

Екрани доцільно застосовувати для зниження шуму високих і середніх частот. Їх варто встановлювати в тих випадках, коли звуковбирне облицьовання не забезпечує необхідного зниження шуму. Лінійні розміри екрана повинні бути в 2—3 рази більше розмірів джерела шуму.

						Дипломний проект	Арк.
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		79

7.8. Освітлення приміщень

Раціональне освітлення приміщень та робочих місць - один з найважливіших елементів сприятливих умов праці. При правильному висвітленні підвищується продуктивність праці, покращуються умови безпеки, знижується стомлюваність. При недостатньому освітленні робітник погано бачить навколишні предмети та погано орієнтується у виробничій обстановці. Успішне виконання робочих операцій вимагає від нього додаткових зусиль та великої зорової напруги. Неправильне та недостатнє освітлення може призвести до небезпечних ситуацій. Найкращі умови для повного зорового сприйняття створює сонячне світло.

Яскравість освітлених поверхонь залежить від своїх світлових властивостей, від ступеня освітленості, а найчастіше також від кута, під яким поверхня розглядається.

Необхідний рівень освітленості визначається ступенем точності зорових робіт. Для раціональної організації освітлення необхідно як забезпечити достатню освітленість робочих поверхонь, а й створити відповідні якісні показники висвітлення. До якісних характеристик освітлення відносяться рівномірність розподілу світлового потоку, блискість, тло, контраст об'єкта з тлом тощо.

Вибір системи природного освітлення визначається, в основному, призначенням та прийнятим об'ємно-планувальним рішенням будівлі, характеристиками технологічного процесу та зорової роботи, що виконуються в приміщенні, а також графічним розташуванням будівлі та особливостями клімату. Верхнє та комбіноване освітлення доцільно застосовувати в одно- та двоповерхових (для верхнього поверху) промислових підприємствах. Бокове природне освітлення, застосовується в багатоповерхових будівлях, а також в одноповерхових, у яких відношення глибини приміщення до висоти вікон над умовною робочою поверхнею і не перевищує 8.

						Дипломний проект	Арк.
Зм.	Кіл.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		80

7.9. Шкідливі речовини

Виробничі фактори за характером впливу на людину, можна розділити на шкідливі і небезпечні.

Небезпечний виробничий фактор – фактор, вплив якого може призвести до травми або другого різкого раптового погіршення здоров'я. Шкідливий виробничий фактор – фактор, вплив якого може призвести до зниження працездатності, захворювання або професійного захворювання.

Засоби захисту від шкідливих речовин:

* Використання системи адаптації та очищення повітря у закритих приміщеннях (вентиляція, кондиціонування, опалення);

* Застосування системи штучного освітлення цехів, майстерень та робочих місць (джерела світла, освітлювальні лампи);

* Використовування технологічних інструментів безпеки від впливу механічних факторів (попереджувальні, гальмівні та блокувальні пристрої, засоби віддаленого доступу та управління, автоматизовані системи контролю та сигналізації, запобіжні заходи та покажчики безпеки);

* Застосування індивідуального захисту працівника - респіратори, протигази, спеціальний одяг та взуття, захисні каски, захисні окуляри, маски. Засоби захисту голови та обличчя (щитки, капелюхи, каски, шоломи) - захищають від падаючих речей, стружки, інших фізичних та хімічних факторів. Засоби захисту шкіри (спецодег) - видаються працівникам для закриття тіла від забруднення, кислот, лугів, для захисту від дії низьких або високих температур. Засоби захисту очей - захищають очі від уламків, бризок, іскор, різних видів випромінювання. Вибір конкретних окулярів чи масок захисту очей обумовлюється характером виконуваної роботи. Засоби захисту голови та обличчя (щитки, капелюхи, каски, шоломи) - захищають від падаючих речей, стружки, інших фізичних та хімічних факторів.

7.10. Протипожежна безпека

Забезпечення пожежної безпеки є складовою виробничої діяльності працівників підприємства.

Правила пожежної безпеки при виконанні будівельно - монтажних робіт:

1. Розробка та ведення документації – планів з евакуації персоналу у разі пожежі, ведення журналів обліку, наказів та спеціальних інструкцій щодо захисту об'єктів та використання первинних засобів гасіння, інструкцій з техніки безпеки, технічного обслуговування вогнегасників різних марок та типів, систем пожежної сигналізації та інше;

2. Організація навчання працівників; проведення інструктажів;

3. Матеріально-технічне забезпечення підприємства протипожежним інвентарем – первинними засобами пожежогасіння, включаючи переносні та пересувні вогнегасники, інформаційними стендами з актуальними матеріалами, пожежними щитами та знаками пожежної безпеки та іншими;

4. Забезпечення технічної справності протипожежного обладнання, інструментів та спеціального інвентарю;

5. Періодичні перевірки стану довіреного об'єкта;

6. Подання звітності до контролюючих органів, допомога у здійсненні планових та позапланових перевірок;

7. Організація безпечної евакуації співробітників та персоналу, матеріальних цінностей, організація гасіння вогнищ займання або задимлення у разі виникнення пожежі.

						Дипломний проект	Арк.
Зм.	Кіл.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		82

Висновок

В даному бакалаврському дипломному проєкті було розглянуто спосіб енергозбереження ресурсів з альтернативними та традиційними джерелами енергії.

До складу проєкта входять: розрахунки теплотехнічних показників для огорожувальних конструкцій, для підбору товщини утеплювача. Теплотехнічні та гідравлічні розрахунки, розрахунки тепловтрат, кінцевою метою яких є підбір основного обладнання для системи опалення та гарячого водопостачання.

В даному дипломному проєкті розглянуто два джерела теплоти для модульних житлових будинків (твердопаливний котел на бурому вугіллі та тепловий насос повітря - вода), що дозволило визначити найоптимальніший варіант опалення.

В результаті розрахунків ми визначили доцільність використання теплового насоса на часткове забезпечення теплоти на опалення в перехідний період, через низькотемпературний теплоносій.

В розділі «Охорона праці» розглянуті засоби безпеки при: виконанні монтажних робіт, випробувань, технічної експлуатації обладнання. Наведені рекомендації, стосовно безпечної організації праці на будівництві.

						Дипломний проєкт	Арк.
Зм.	Кіл.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		83

Список використаної літератури

1. ДСТУ-Н Б В.1.1-27 2010 «Будівельна кліматологія».
2. ДБН В.2.5-67-2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування».
3. ДБН В.2.6-31-2021 «Теплова ізоляція будівель».
4. ДБН В.2.2-15:2019 «Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення»/Держбуд України. – К.:, 2005.
5. ДСТУ 9191:2022 «Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель».
6. ДСТУ-Н Б В.2.5-35:2007 «Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Теплові мережі та мережі гарячого водопостачання з використанням попередньо теплоізольованих трубопроводів. Настанова з проектування, монтажу, приймання та експлуатації».
7. Єнін П.М., Швачко Н.А. Теплопостачання (частина “Теплові мережі та споруди”). Навчальний посібник. – К.: Кондор, 2007, – 244 с.
8. ДБН В.2.6-31:2016 «Конструкції будинків та споруд. Теплова ізоляція будівель» Зміна № 1.
9. ДСТУ Б В.2.6-189:2013 «Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель» - [Дата введення 2014-01-01]. / Мінрегіонбуд України. – К.: Укрархбудінформ, 2014. – 55 с. – (Національний стандарт України).
10. ДБН В.2.5-77:2014 «Котельні», 2014.
11. ДСТУ Б А.2.4-1:2009 «Умовні зображення і позначки трубопроводів та їх елементів».
12. ДБН Б.2.2-12:2019 «Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень».
13. ДБН В.2.5-39:2008 «Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди».
14. ДСТУ 9190:2022 «Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні, вентиляції, освітленні та гарячому водопостачанні».

						Дипломний проект	Арк.
Зм.	Кіл.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		84

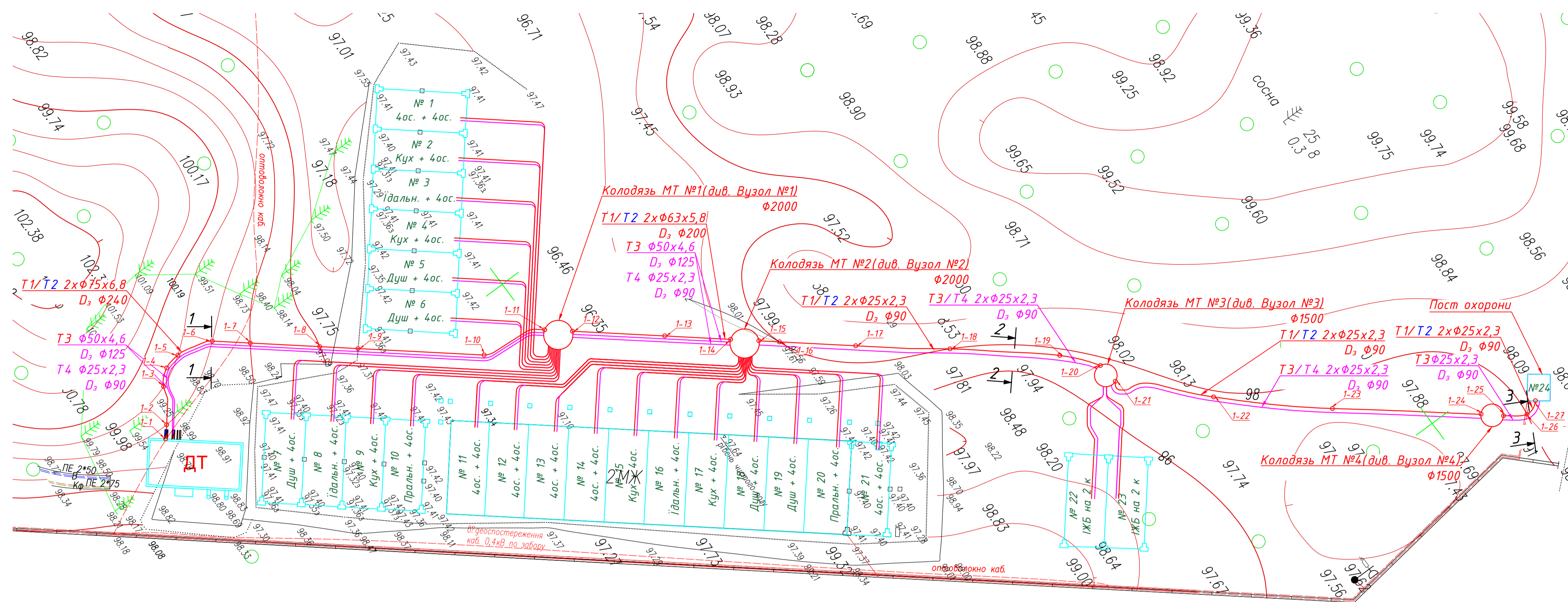
15. «Організація будівельно – монтажних робіт» навчальний посібник / М.В. Степанов, А.С. Ваколюк. – К.: КНУБА, 2011.

16. ДБН Д.2.2-1-99 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Земляні роботи (Збірник 1)».

17. ДСТУ ГОСТ 2.601-2006 «Єдина система конструкторської документації. Експлуатаційні документи».

						Дипломний проект	Арк.
Зм.	Кіл.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		85

План мереж теплопостачання М1:200



Таблиця діаметрів трубопроводів відповідно до типу блоків

№ колектора	№ блоку	Тип блоку / 2 рівень / 1 рівень	Теплове навантаження, кВт	Труби ТП PE-Xa SDR 11		Труби ГВП PE-Xa SDR 11	
				ізопл./втруби	ізопл./втруби	ізопл./втруби	ізопл./втруби
Коллектор №1	1	4 особи / 4 особи	4,39	№90 (2x25)	№90 (2x20)	№90 (2x25)	№90 (2x20)
	2	4 особи / 4 особи	3,83	№90 (2x25)	№90 (2x20)	№90 (2x25)	№90 (2x20)
	3	4 особи / 4 особи	3,83	№90 (2x25)	№90 (2x20)	№90 (2x25)	№90 (2x20)
	4	4 особи / 4 особи	3,83	№90 (2x25)	№90 (2x20)	№90 (2x25)	№90 (2x20)
	5	4 особи / 4 особи	4,48	№90 (2x25)	№90 (2x25)	№90 (2x25)	№90 (2x20)
	6	4 особи / 4 особи	4,48	№90 (2x25)	№90 (2x25)	№90 (2x25)	№90 (2x20)
	7	4 особи / 4 особи	4,48	№90 (2x25)	№90 (2x25)	№90 (2x25)	№90 (2x20)
	8	4 особи / 4 особи	3,83	№90 (2x25)	№90 (2x20)	№90 (2x25)	№90 (2x20)
	9	4 особи / 4 особи	3,83	№90 (2x25)	№90 (2x20)	№90 (2x25)	№90 (2x20)
	10	4 особи / 4 особи	4,48	№90 (2x25)	№90 (2x20)	№90 (2x25)	№90 (2x20)
Коллектор №2	11	4 особи / 4 особи	4,39	№90 (2x25)	№90 (2x20)	№90 (2x25)	№90 (2x20)
	12	4 особи / 4 особи	4,39	№90 (2x25)	№90 (2x20)	№90 (2x25)	№90 (2x20)
	13	4 особи / 4 особи	4,39	№90 (2x25)	№90 (2x20)	№90 (2x25)	№90 (2x20)
	14	4 особи / 4 особи	4,39	№90 (2x25)	№90 (2x20)	№90 (2x25)	№90 (2x20)
	15	4 особи / 4 особи	3,83	№90 (2x25)	№90 (2x20)	№90 (2x25)	№90 (2x20)
	16	4 особи / 4 особи	3,83	№90 (2x25)	№90 (2x20)	№90 (2x25)	№90 (2x20)
	17	4 особи / 4 особи	3,83	№90 (2x25)	№90 (2x20)	№90 (2x25)	№90 (2x20)
	18	4 особи / 4 особи	4,48	№90 (2x25)	№90 (2x25)	№90 (2x25)	№90 (2x20)
	19	4 особи / 4 особи	4,48	№90 (2x25)	№90 (2x25)	№90 (2x25)	№90 (2x20)
	20	4 особи / 4 особи	4,48	№90 (2x25)	№90 (2x25)	№90 (2x25)	№90 (2x20)
Коллектор №3	22	2 особи / 2 особи	3,26	№90 (2x25)	№90 (2x20)	№90 (2x25)	№90 (2x20)
	23	2 особи / 2 особи	3,26	№90 (2x25)	№90 (2x20)	№90 (2x25)	№90 (2x20)
	ПО	ПО / ПО	5,41	№90 (2x25)	№90 (2x25)	№90 (2x25)	№90 (2x25)

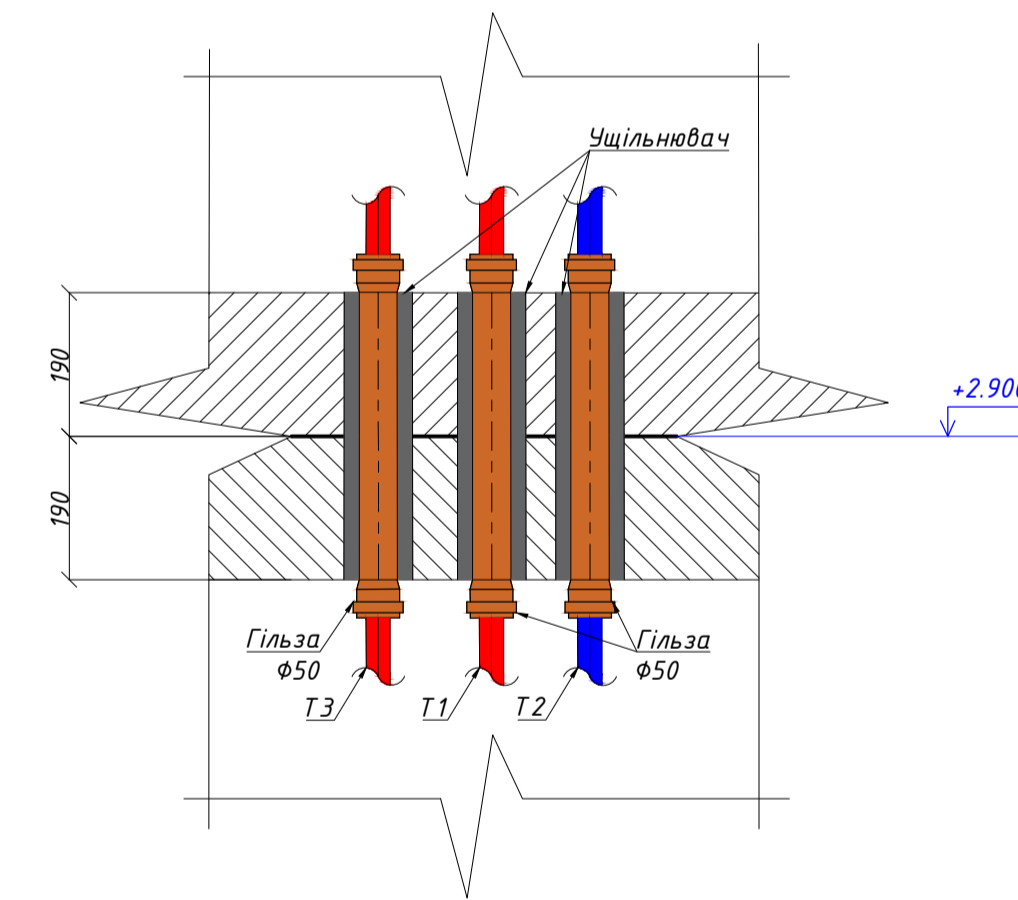
- ПРИМІТКИ:**
- Системи опалення Т1/Т2, та гарячого водопостачання Т3,Т4 запроектована для роботи цілорічно.
 - Магістральні трубопроводи і підводки до модульних будинків Т1/Т2,Т3,Т4 запроектовані гнучкими попередньоізольованими трубопроводами Austroisol Double.
 - Діаметри трубопроводів від колодязів до модульних будинків, залежать від призначення модуля з 2-х будинків (див. таблицю діаметрів).

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

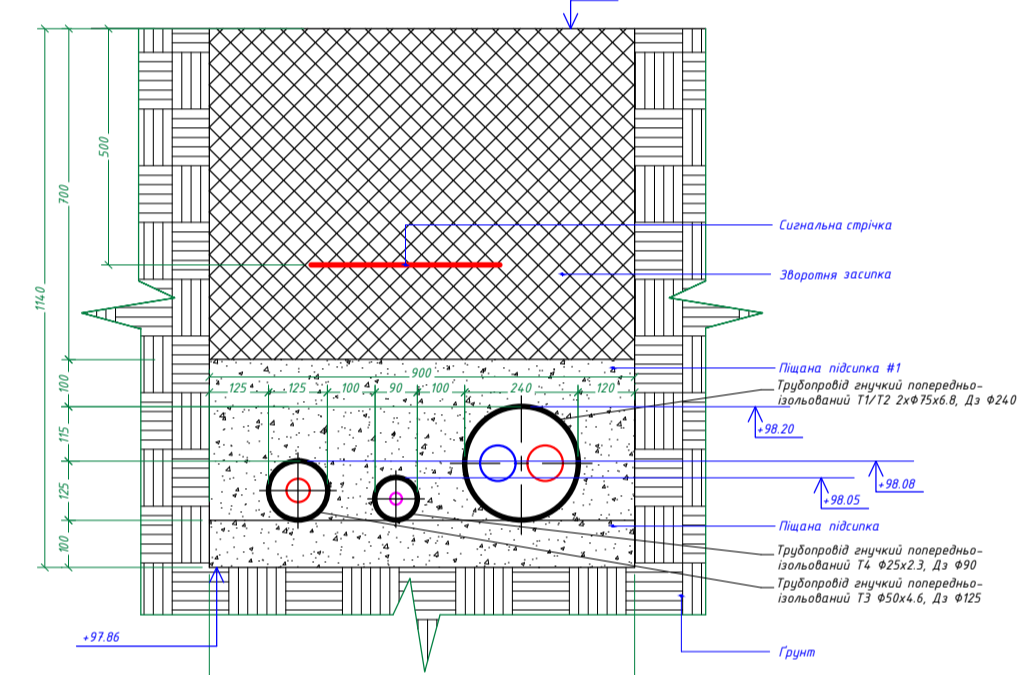
— Т1/Т2 — подавальний/зворотний трубопровід системи опалення

— Т3/Т4 — трубопровід гарячого водопостачання та циркуляції

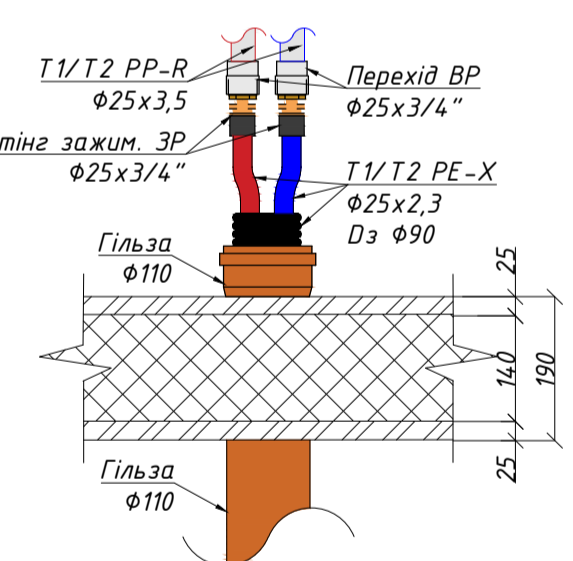
Типовий вузол вводу мереж в верхню будівлю



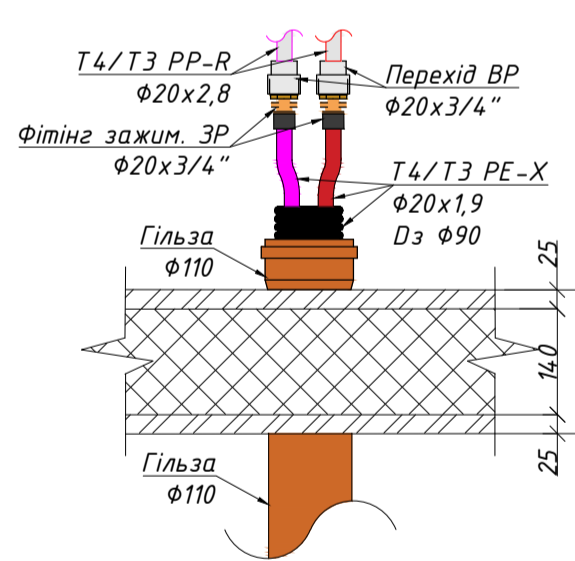
Розріз 1 - 1



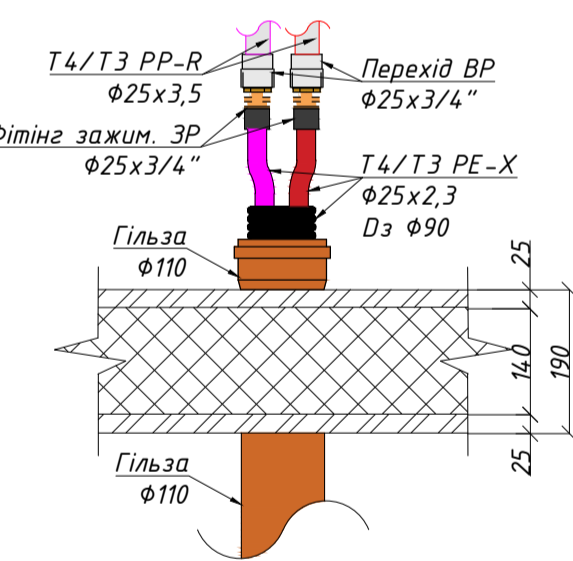
Вузол вводу Т3,Т4 в типові будинки



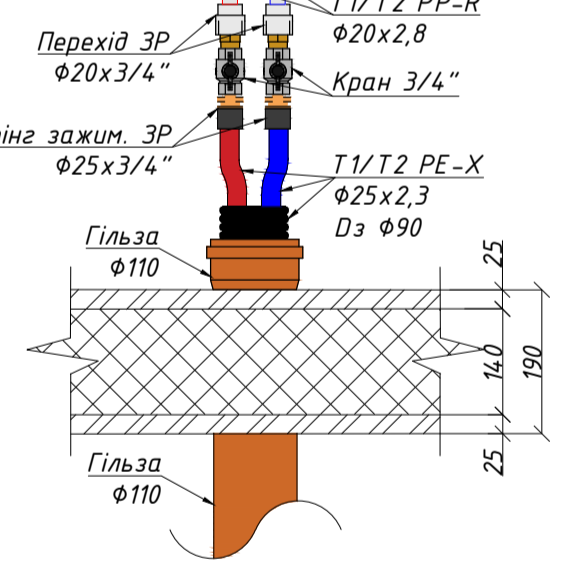
Вузол вводу Т3,Т4 в типові будинки



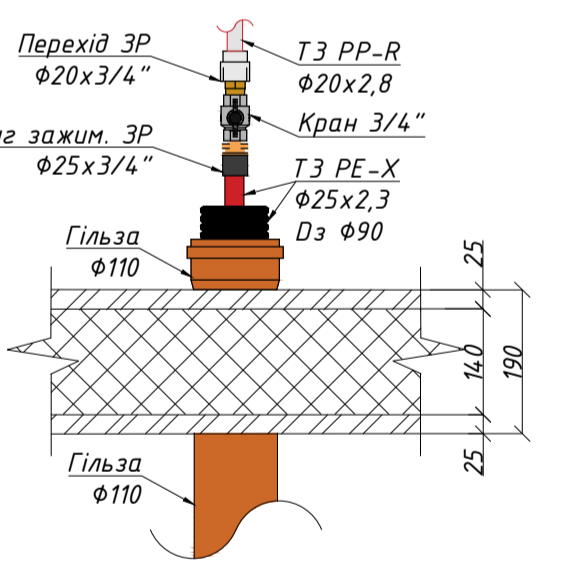
Вузол вводу Т3,Т4 в блок душ + 4 ЖБ



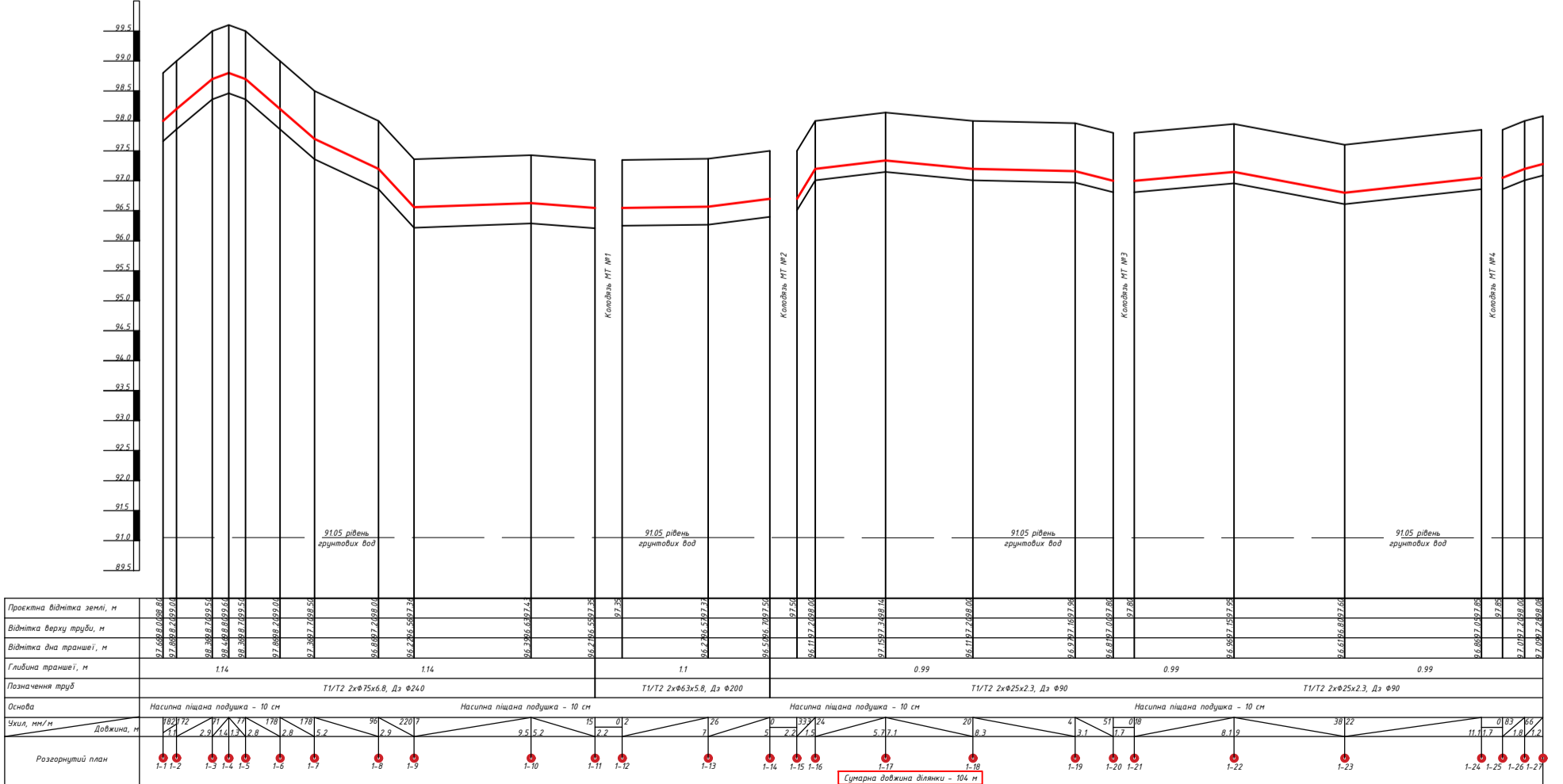
Вузол вводу Т1/Т2 в пост охорони



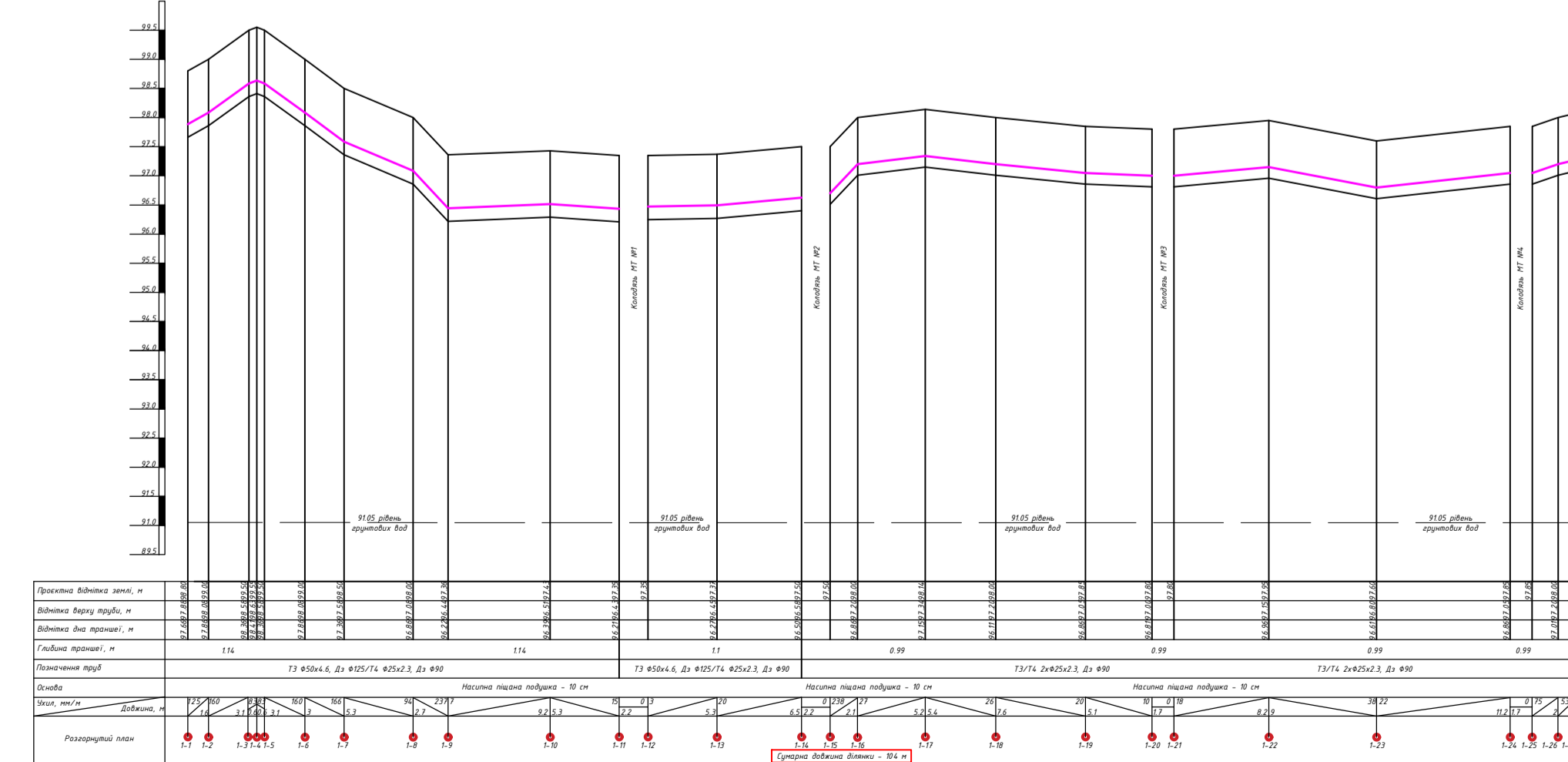
Вузол вводу Т3 в пост охорони



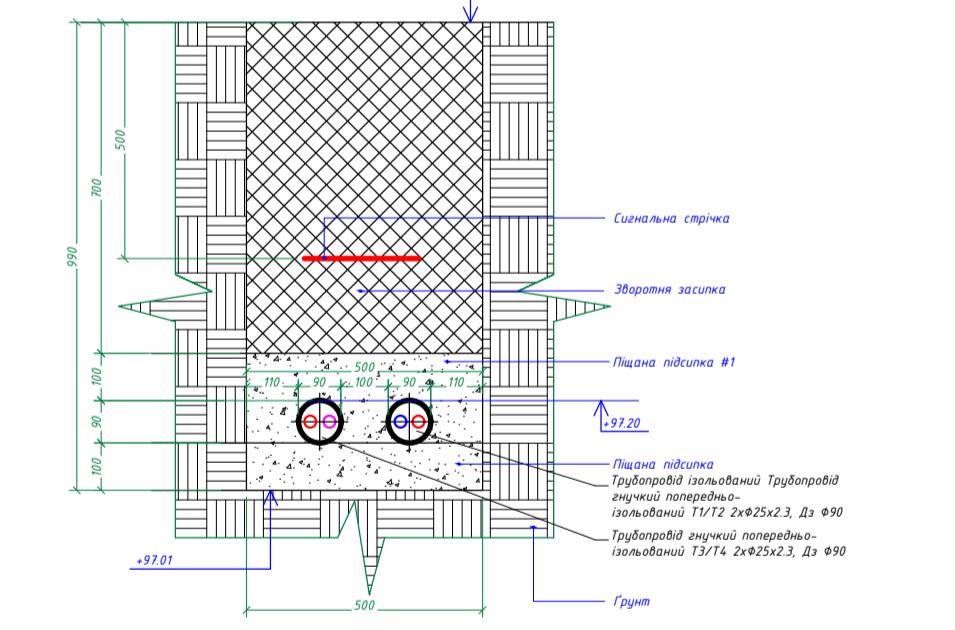
Повздожній профіль Т1/Т2 ділянки №1



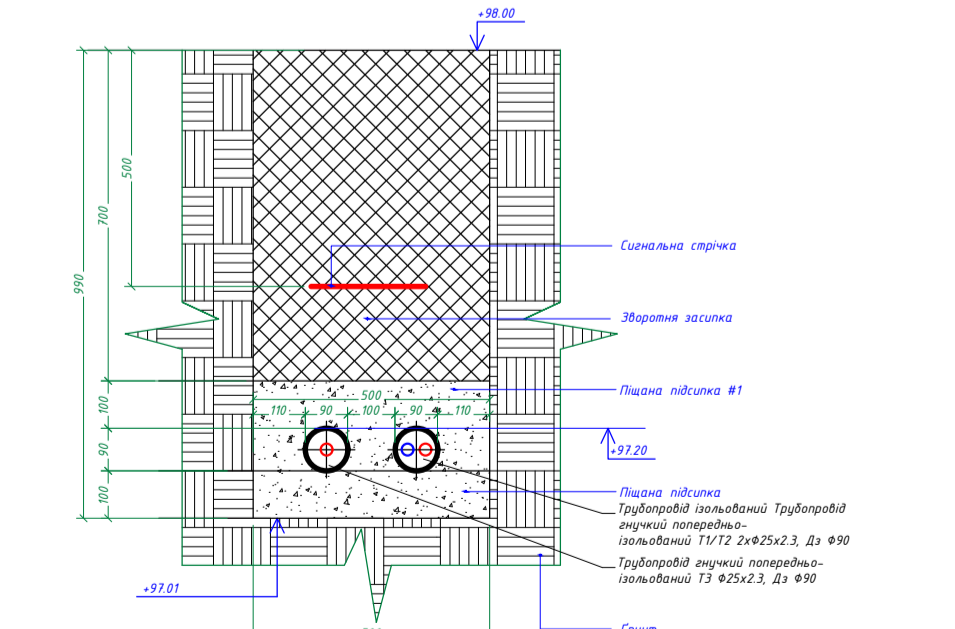
Повздожній профіль Т3,Т4 ділянки №1



Розріз 2 - 2



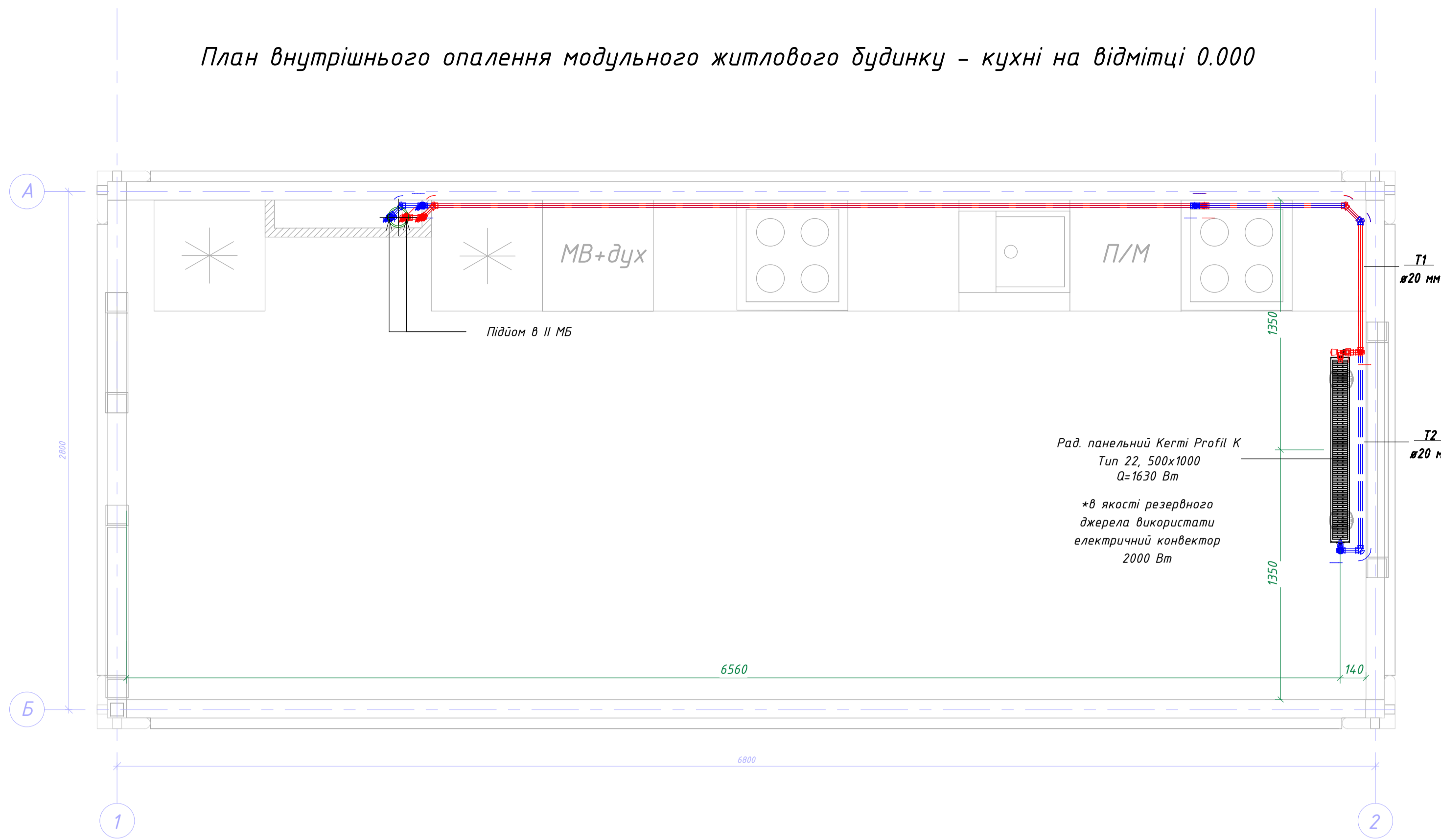
Розріз 3 - 3



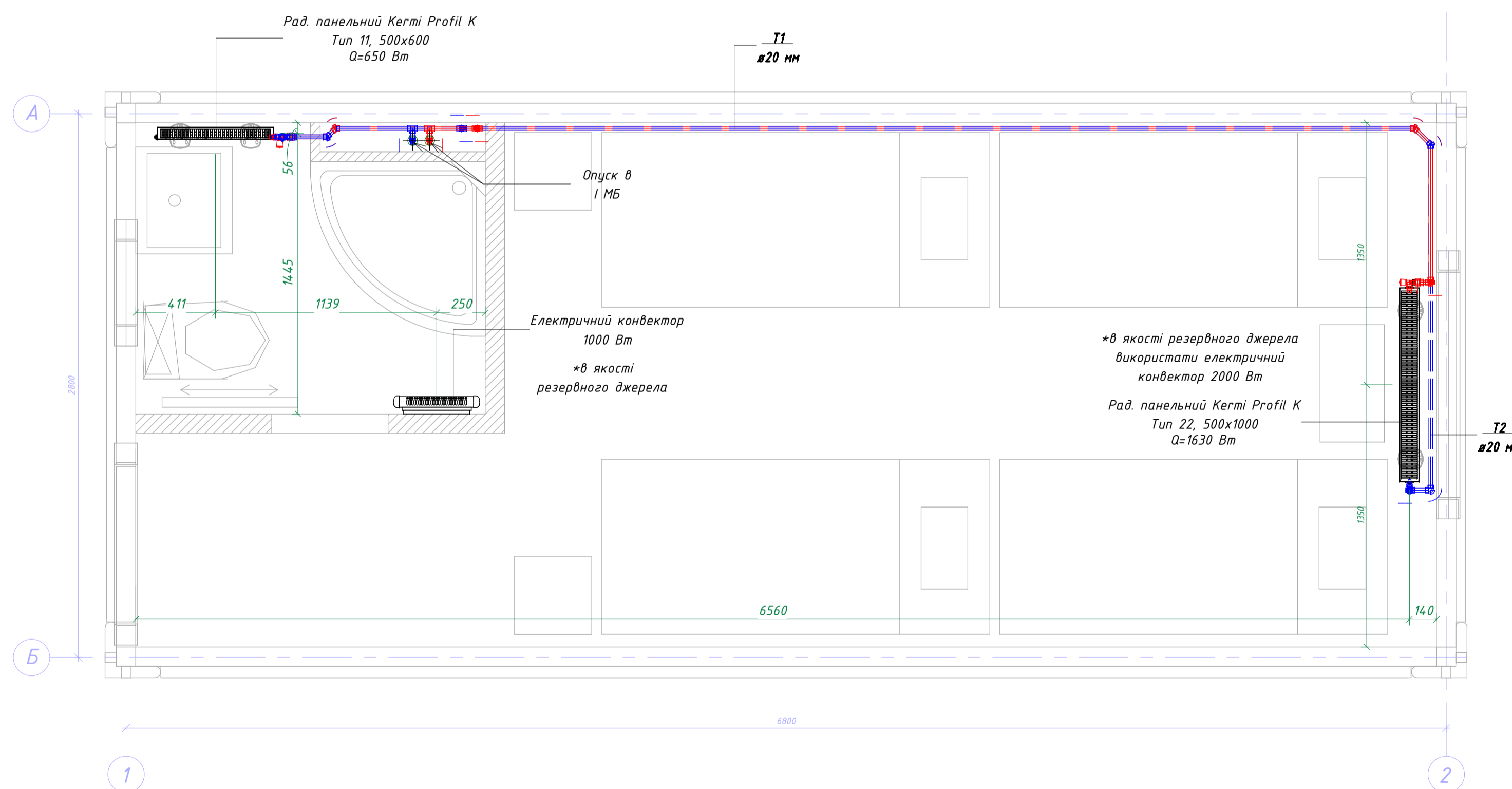
Атестаційна робота бакалавра

Системи формування мікроклімату модульних будинків для внутрішньо переміщених осіб з розробкою джерела теплоти			
Зм.	Кільк.	Арх.	№ док.
Виконала	Суканова А.В.		
Керівник	Кулічкова Е.О.		
Опалення та гаряче водопостачання			
Стадія	Аркуш	Аркушів	
	АРБ	1	6
План мереж теплопостачання. Вузли вводу трубопроводів в будинки. Побудовані профілі Т1/Т2,Т3/Т4. Розрізи 1-1, 2-2, 3-3. Таблиця діаметрів трубопроводів відповідно до типу блоків			
Зав. кафедри	Кириченко М.А.		
КНУБА			

План внутрішнього опалення модульного житлового будинку - кухні на відмітці 0.000



План внутрішнього опалення модульного житлового будинку на 4 особи на відмітці 2.900



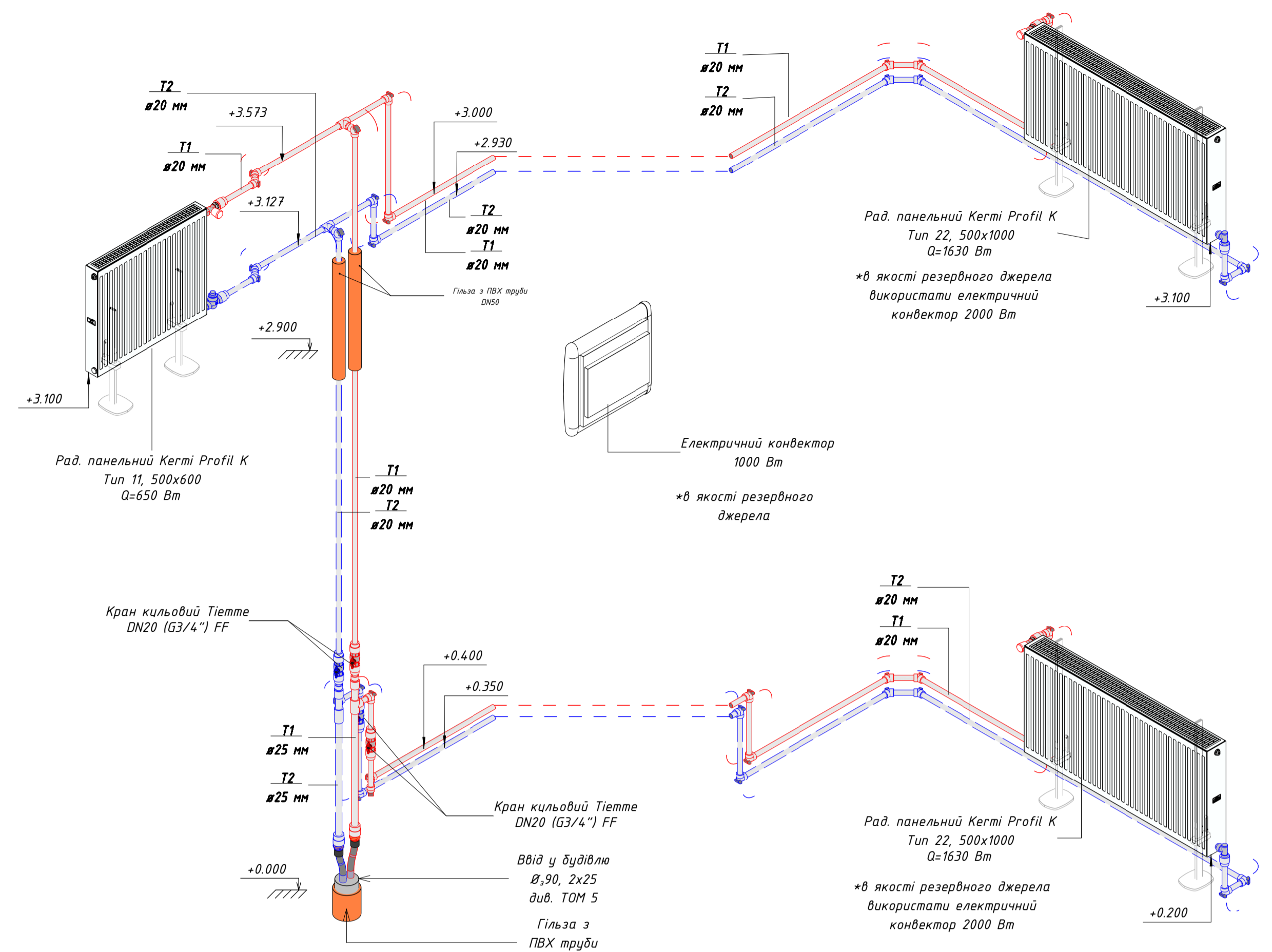
ПРИМІТКИ:

1. Розводка системи опалення прокладається відкрито.
2. Всі трубопроводи системи опалення підлягають ізоляції - K-Flex ST13.
3. Ізоляція умовно не відображається.
4. Розводка системи опалення запроєктована пластиковими трубопроводами.
5. Опалювальні прилади можуть бути замінені на аналогічні з врахуванням вказаної теплової потужності.

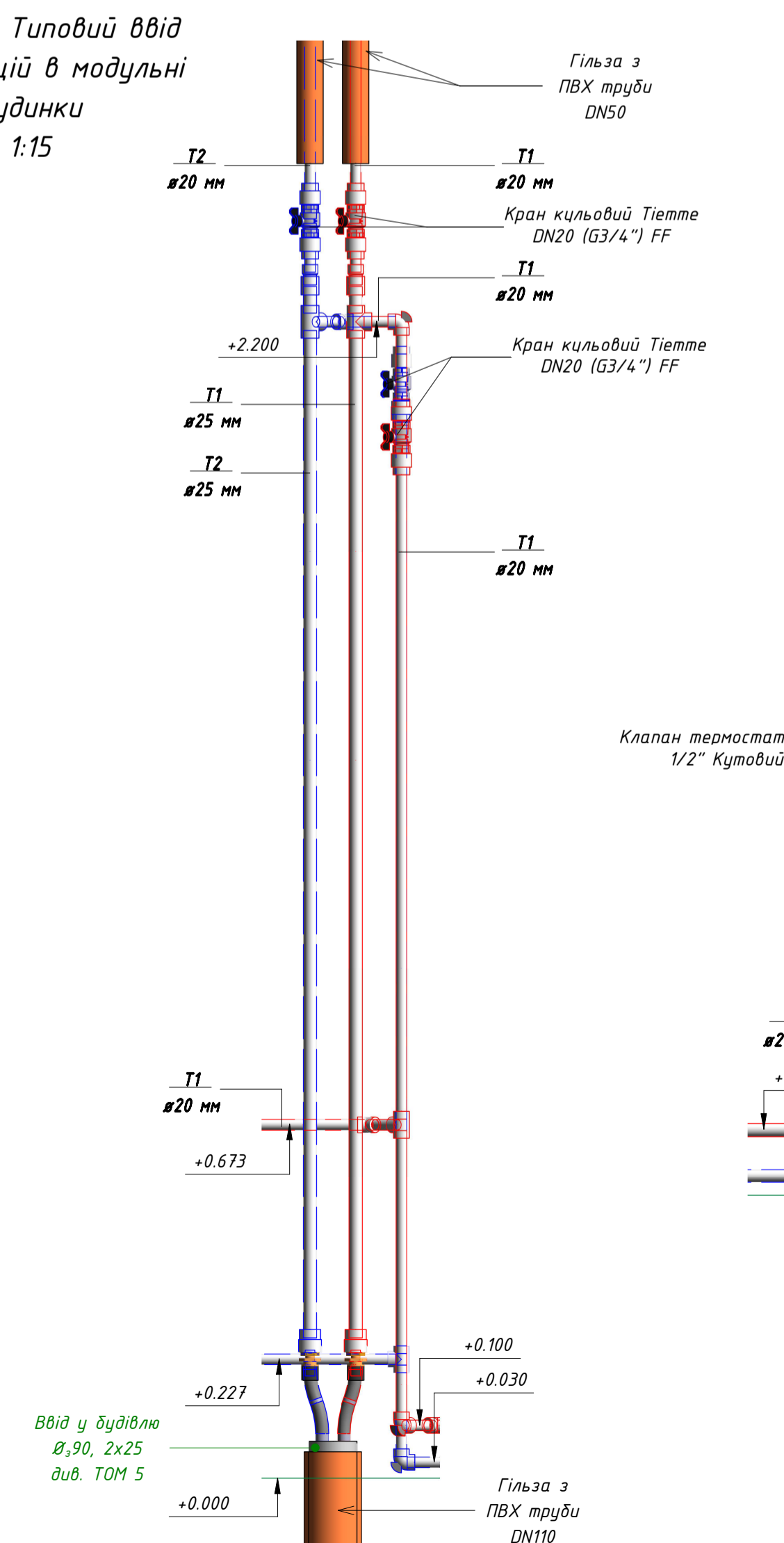
УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

- T1 — подавальний трубопровід системи опалення, T1.
- T2 — подавальний трубопровід системи опалення, T2.

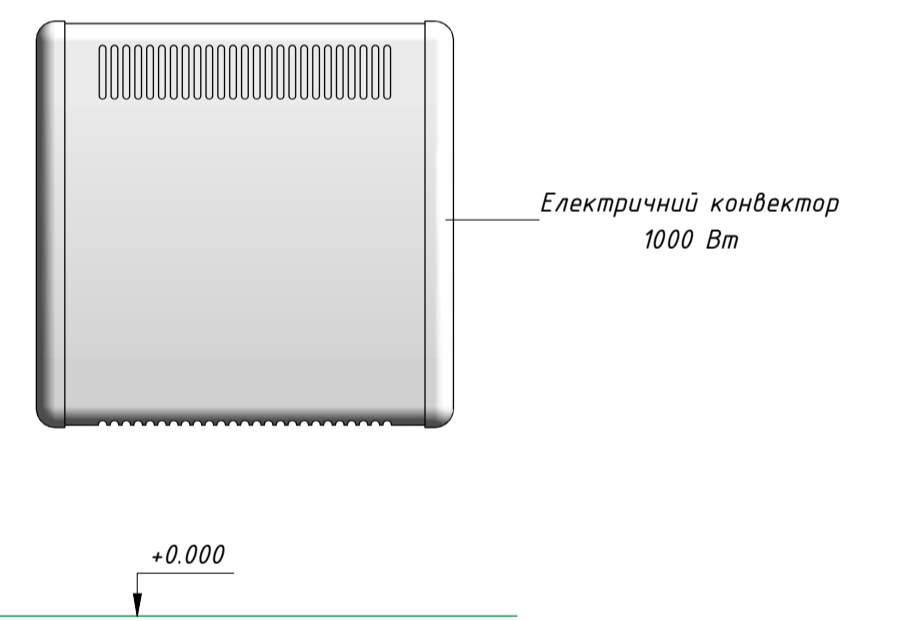
Ізометричний вигляд системи опалення блоку модульного будинку-кухні і модульного житлового будинку на 4 особи



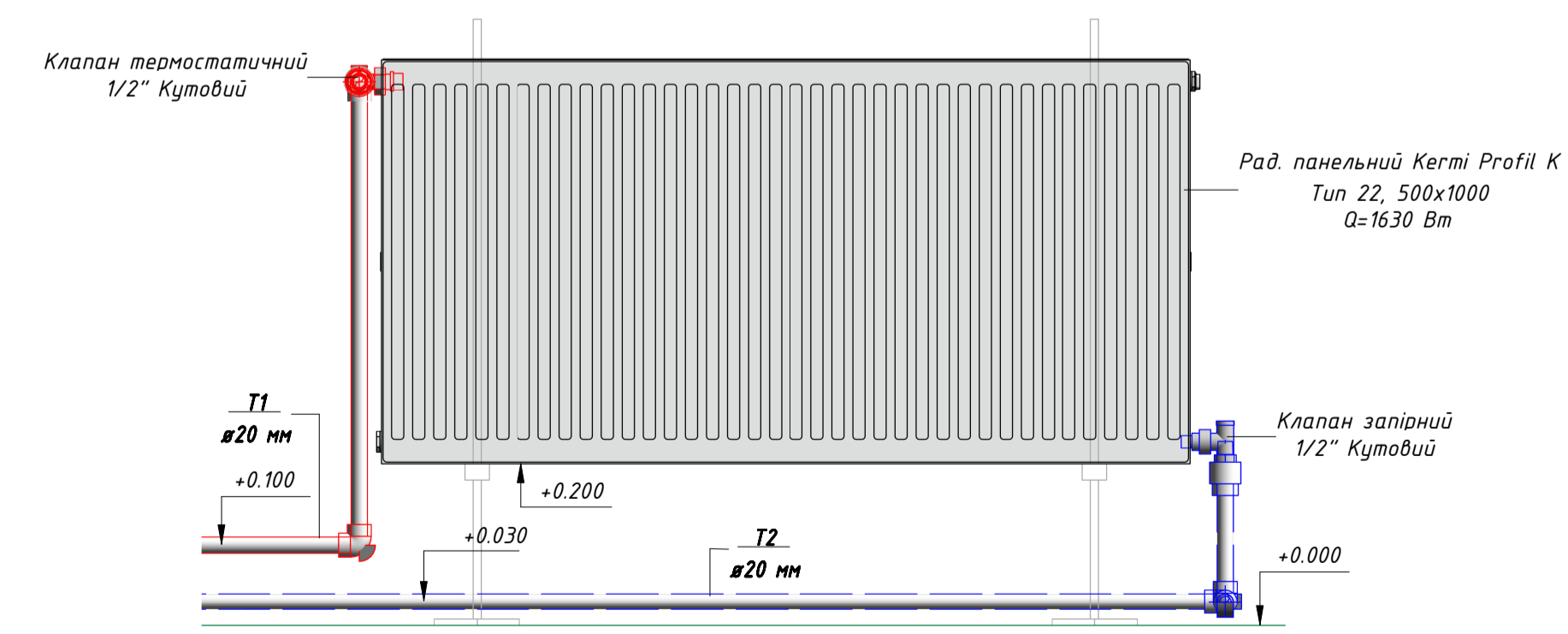
Вузол А. Типовий ввід комунікацій в модульні будинки 1:15



Електричний конвектор



Вузол типового підключення радіаторів

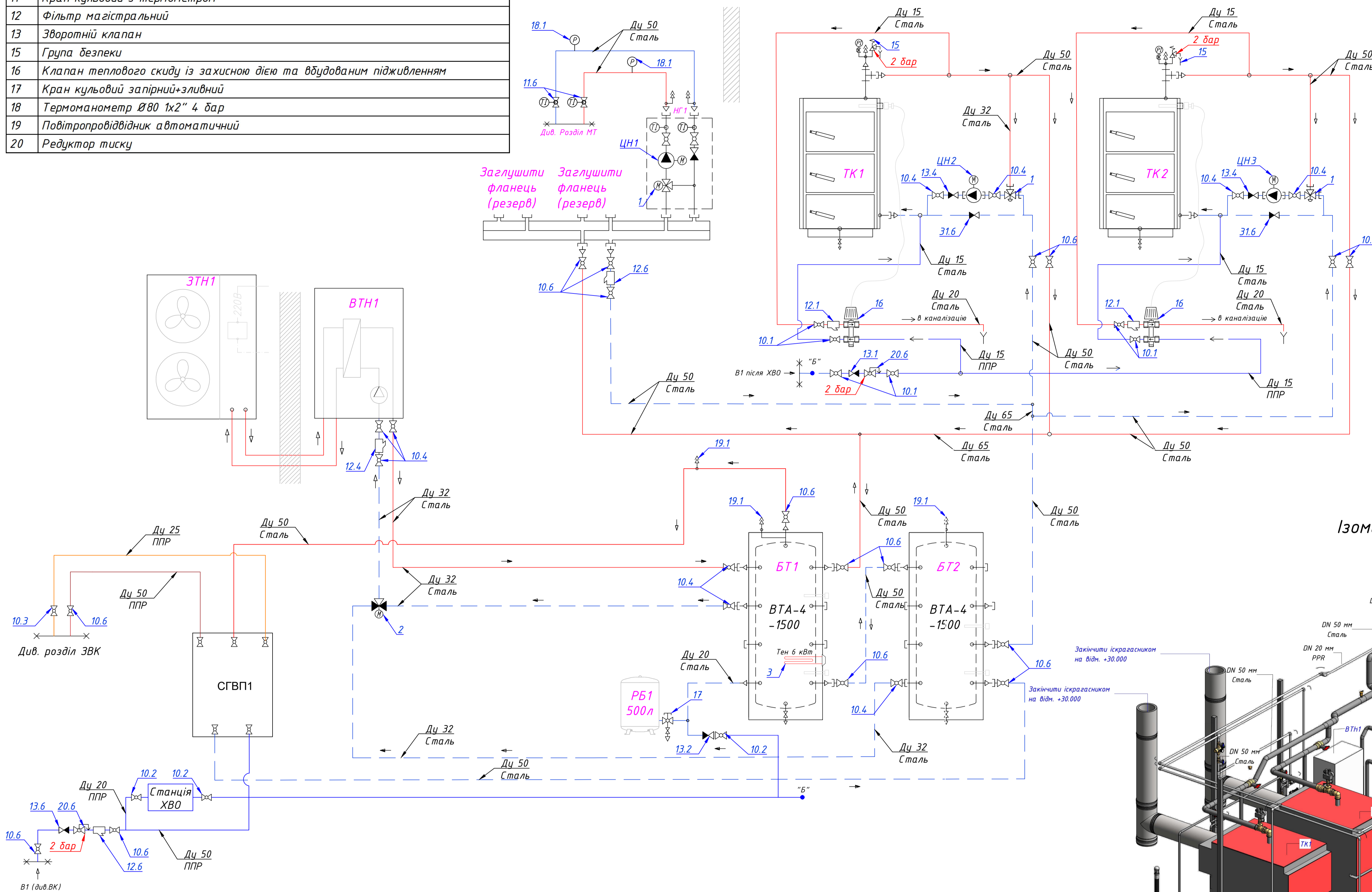


Атестація роботи бакалавра					
Системи формування мікроклімату модульних будинків для внутрішнього переміщення осіб з розробкою джерела теплої					
Зм.	Кільк.	Арк.	Міжк.	Підпис.	Дата.
Виконала	Сухомова А.В.				
Керувник	Кулішко Е.О.				
Зав. кафедрою	Кириченко М.А.				
			Стадія		
			Аркуш		
			Аркушів		
			АРБ		
			4		
			6		
КНУБА					

ПЕРЕЛІК АРМАТУРИ

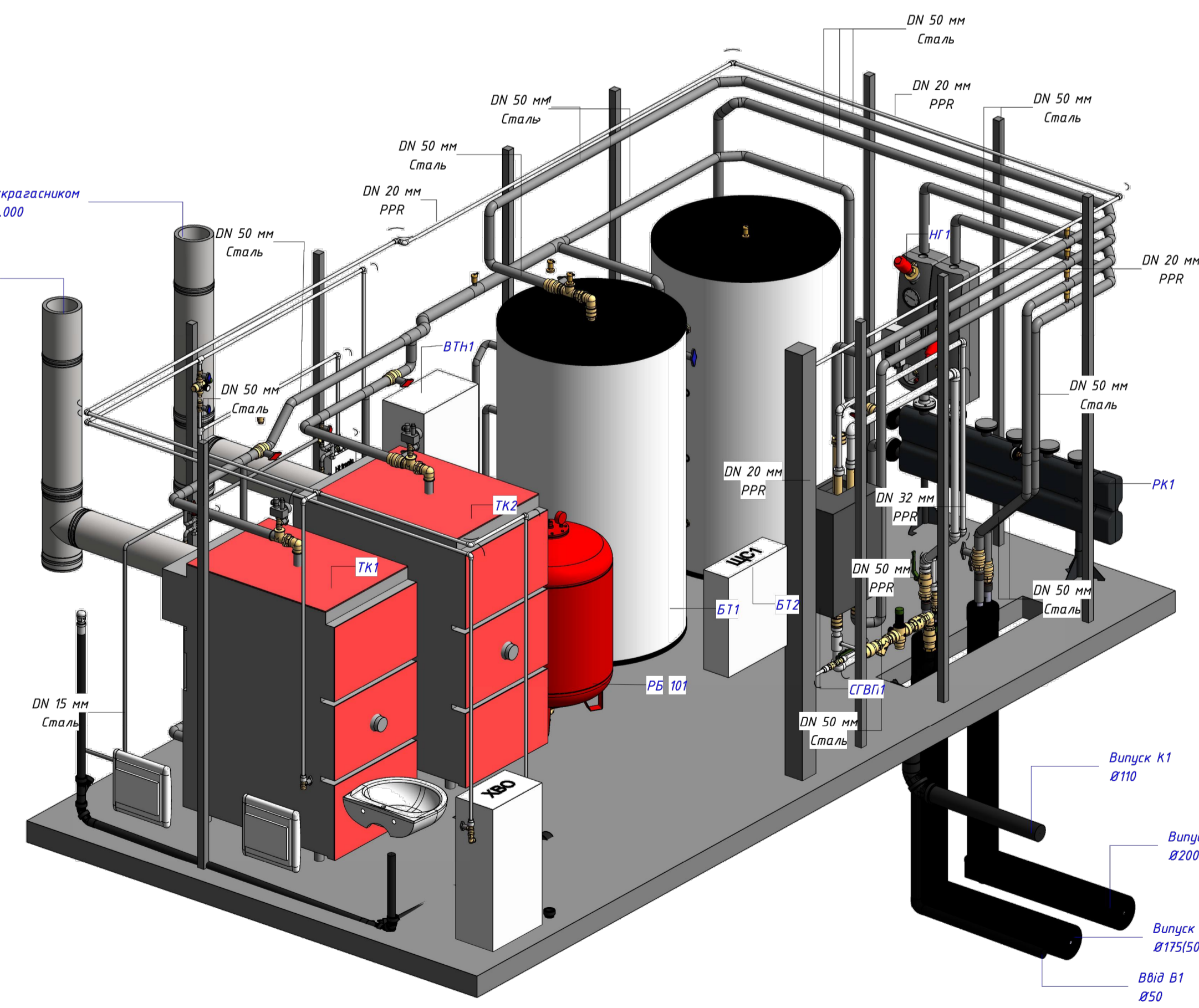
10	Кран кульовий
11	Кран кульовий з термометром
12	Фільтр магістральний
13	Зворотній клапан
15	Група безпеки
16	Клапан теплового скиду із захисною дією та вбудованим підживленням
17	Кран кульовий запірний+зливний
18	Термоманометр Ø80 1x2" 4 бар
19	Повітропровідник автоматичний
20	Редуктор тиску

Принципова схема котельні



Основне обладнання	
TK 1	Твердопаливний котел котел 90 кВт
TK 2	Твердопаливний котел котел 90 кВт
ЗТН1	Зовнішній блок теплового насосу
ВТН2	Зовнішній блок теплового насосу
НГ 1	Насосна група
БТ 1	Буферна ємність 1500л
БТ 2	Буферна ємність 1500л
С.ГВП1	Станція приготування гарячої води
РК1	Розподільчий колектор
РБ 101	Розширювальний бак 500 л
ЦН1	Циркуляційний насос
ЦН2	Циркуляційний насос
ЦН3	Циркуляційний насос
1	Клапан триходовий термочутливий t=55°C
2	Перемикаючий клапан ЦО/ГВП
3	Тен електричний бкВт
4	Станція водопідготовки

Ізометричний вигляд котельні



Взяти до уваги

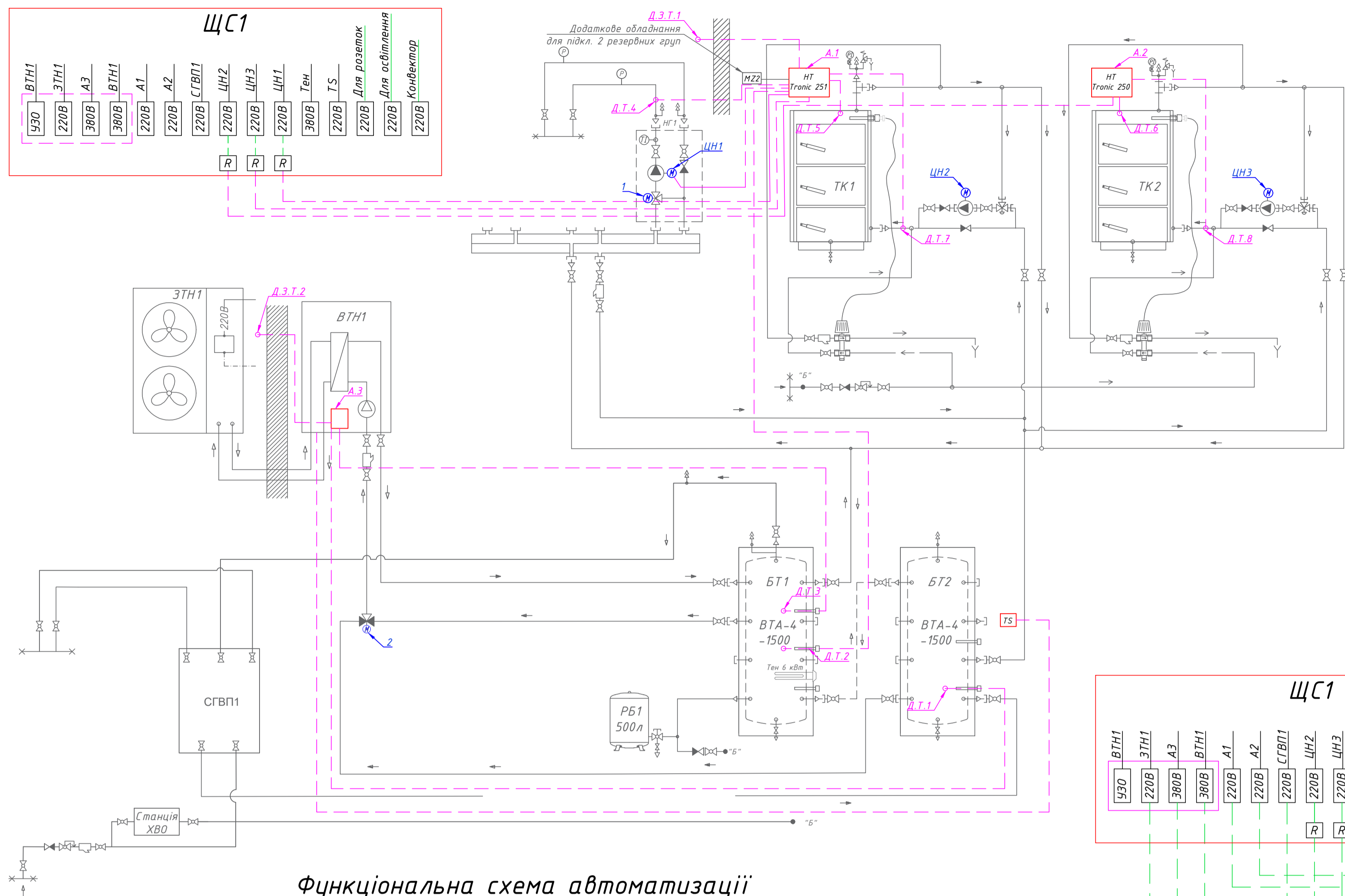
T1/T2;	Ду 15 - Відповідає трубі оцинкованій зовні та всередині ф21x3,8 мм
T3;T4;	Ду 20 - Відповідає трубі оцинкованій зовні та всередині ф26,8x2,8 мм
	Ду 25 - Відповідає трубі оцинкованій зовні та всередині ф33,5x3,2 мм
	Ду 32 - Відповідає трубі оцинкованій зовні та всередині ф42,3x3,2 мм
	Ду 40 - Відповідає трубі оцинкованій зовні та всередині ф48x3,5 мм
	Ду 50 - Відповідає трубі оцинкованій зовні та всередині ф60x3,5 мм
	Ду 65 - Відповідає трубі оцинкованій зовні та всередині ф75,5x4 мм
B1;	Ду 20 - Відповідає трубі PPR SDR 9 ф25x3,5 мм
	Ду 32 - Відповідає трубі PPR SDR 9 ф40x5,5 мм
	Ду 50 - Відповідає трубі PPR SDR 9 ф63x8,6 мм

Умовні позначення

- Подаючий трубопровід опалення, T1
- - - Зворотній трубопровід опалення, T2
- Трубопровід холодної питної води, B1
- Трубопровід ГВП, T3
- Циркуляційний трубопровід ГВП, T4

Атестаційна робота бакалавра					
Системи формування мікроклімату модульних будинків для внутрішньо переміщених осіб з розробкою джерела теплоти					
Зм.	Кільк.	Арх.	№док.	Підп.	Дата
Виконала	Суканова А.В.				
Керівник	Кулішко Е.О.				
Опалення та гаряче водопостачання			Старія	Аркуш	Аркушів
			АРБ	5	6
Принципова схема котельні. Ізометричний вигляд					
Зав. кафедри	Кириченко М.А.				

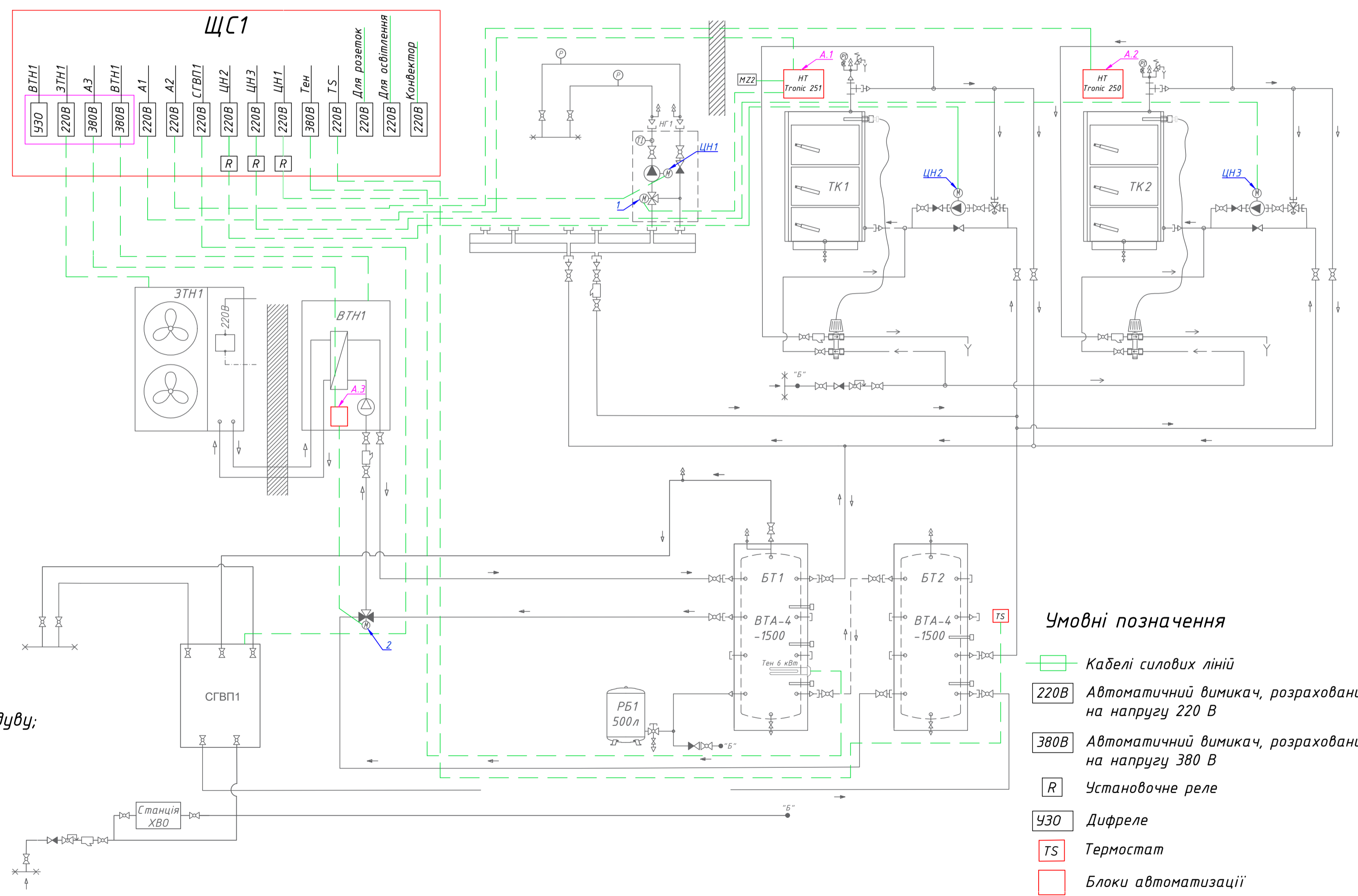
Схема автоматизації котельні



- Умовні позначення**
- Кабелі автоматизації
 - 220В Автоматичний вимикач, розрахований на напругу 220 В
 - 380В Автоматичний вимикач, розрахований на напругу 380 В
 - R Установочне реле
 - УЗО Дифреле
 - TS Термостат
 - Блоки автоматизації
 - Датчики температури
 - Привід для обладнання

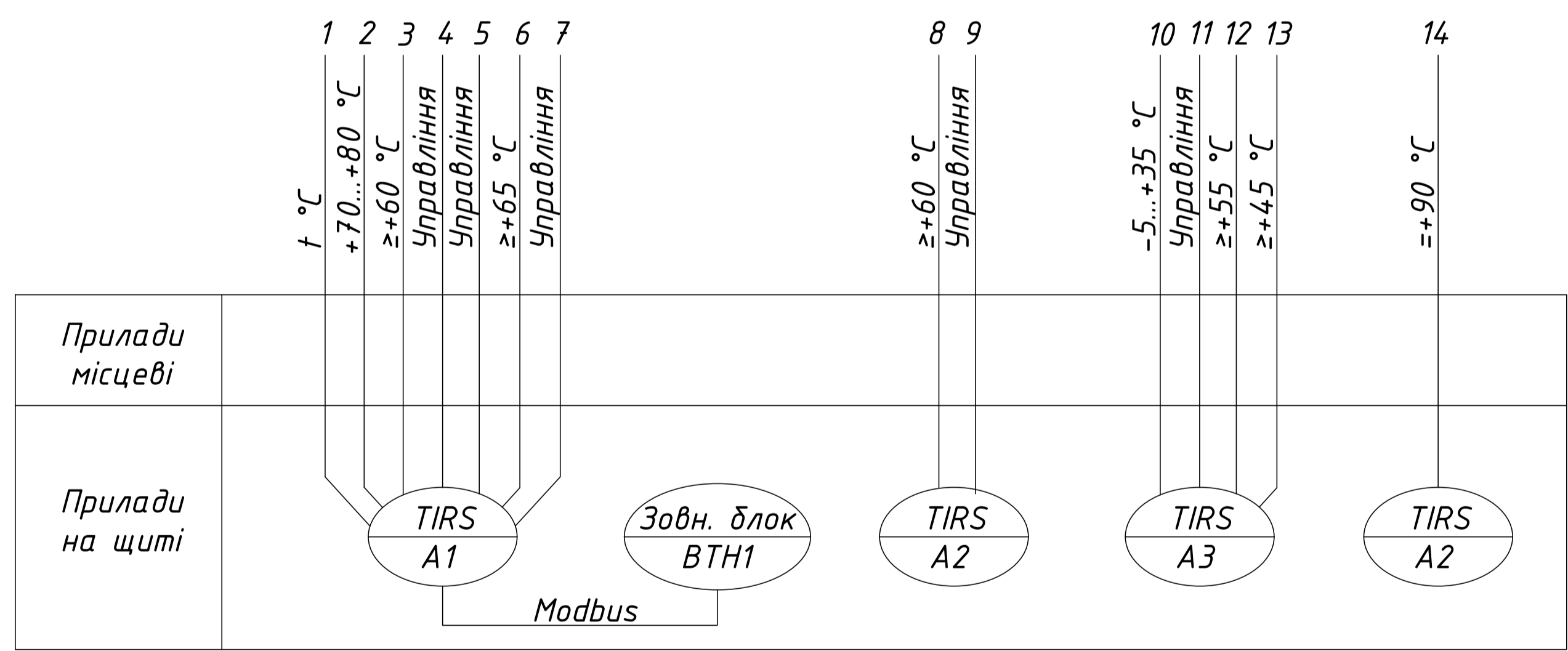
Основне обладнання	
ТК 1	Твердопаливний котел котел 90 кВт
ТК 2	Твердопаливний котел котел 90 кВт
ЗТН1	Зовнішній блок теплового насосу
ВТН1	Зовнішній блок теплового насосу
НГ 1	Насосна група
БТ 1	Буферна ємність 1500л
БТ 2	Буферна ємність 1500л
С.Г.В.П.1	Станція приготування гарячої води
РК1	Розподільчий колектор
РБ 101	Розширювальний бак 500 л
ЦН1	Циркуляційний насос
ЦН2	Циркуляційний насос
ЦН3	Циркуляційний насос
1	Клапан триходовий термочотатичний t=55°C
2	Перемикаючий клапан ЦО/ГВП
3	Тен електричний 6квт
4	Станція водопідготовки

Схема силових ліній котельні



- Умовні позначення**
- Кабелі силових ліній
 - 220В Автоматичний вимикач, розрахований на напругу 220 В
 - 380В Автоматичний вимикач, розрахований на напругу 380 В
 - R Установочне реле
 - УЗО Дифреле
 - TS Термостат
 - Блоки автоматизації

Функціональна схема автоматизації



1. Д.З.Т.1 - виконує якісне регулювання теплоносія відносно зовнішньої температури регулюванням обертів вентилятору піддуву;
2. Д.Т.4 - регулює частковість відкриття триходового клапанна для забезпечення температурного графіка 80/70 °С;
3. Д.Т.5 - використовується для включення насосу ЦН2 при температурі ≥60 °С;
4. Д.Т.7 - не пропускає теплоносії ≥55 °С (для запобігання низькотемпературної корозії котла);
5. Вмикання насоса ЦН1;
6. Д.Т.2 - використовується для включення насосу ЦН1 при температурі ≥65 °С;
7. Вмикання насоса ЦН2;
8. Д.Т.6 - використовується для включення насосу ЦН3 при температурі ≥60 °С;
9. Д.Т.8 - не пропускає теплоносії ≥55 °С (для запобігання низькотемпературної корозії котла);
10. Д.З.Т.2 - виконує якісне регулювання теплоносія відносно зовнішньої температури
11. Сухий контакт (TS) - використовується для відключення ВТН1 при температурі ≥57 °С;
12. Д.Т.3 - використовується для передачі сигналу на ВТН1 про зміну положенн триходового клапана, при температурі ≥ 55 °С;
13. Д.Т.1 - використовується для відключення ВТН1, при температурі ≥ 45 °С;
14. Максимальна температура подачі теплоносія 90 °С;

Атестаційна робота бакалавра					
Системи формування мікроклімату модульних будинків для внутрішньо переміщених осіб з розробкою джерела теплоти					
Зм.	Кільк.	Арх.	№доку.	Підп.	Дата
Виконала	Суханова А.В.				
Керівник	Кулішко Е.О.				
Опалення та гаряче водопостачання				Стадія	Аркуш
Схема автоматизації котельні. Схема силових ліній котельні. Функціональна схема автоматизації				АРБ	6
Зав. кафедри				Кириченко М.А.	КНУБА