КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Факультет: ФІСЕ

Випускова кафедра: Теплотехніки

Освітній ступінь: Бакалавр

Спеціальність: 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Освітня програма: Теплогазопостачання та вентиляція .

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

_____
„___”_____2025 року

З А В Д А Н Н Я
ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ НА
ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

Ломонос Сергій Володимирович

1. Тема роботи «Система теплопостачання з даховою котельнею» затверджена наказом ректора КНУБА № _____від «__»____ 2025 року.
2. Керівник роботи Кириченко Михайло Анатолійович, доц., к. т. н.
3. Строк подання здобувачем роботи до захисту_____
4. Зміст пояснювальної записки за розділами:

Р. 1. Загальна частина

Р. 2. Характеристика об’єкту

Р. 3. Клімат і мікроклімат

Р. 4. Основні технічні положення

Р. 5. Тепломеханічна частина котельні

Р.6. Індивідуальний тепловий пункт (ІТП)

Р.7. Тепломеханічна частина внутрьобудинкових теплових мереж

Календарний план виконання роботи:

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
Розділ 1. Загальна частина	2025
Розділ 2. Характеристика об’єкту	2025
Розділ 3. Клімат і мікроклімат	2025
Розділ 4. Основні технічні положення	2025
Розділ 5 Тепломеханічна частина котельні	2025
Розділ 6. Індивідуальний тепловий пункт (ІТП)	2025
Розділ 7. Тепломеханічна частина внутрішньобудинкових теплових мереж	2025
Направлення роботи для перевірки на плагіат	2025
Попередній захист роботи на випусковій кафедрі	2025
Направлення роботи на рецензування	2025

Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірив	
		дата	підпис
Розділ 1.			
Розділ 2.			
Розділ 3.			
Розділ 4.			
Розділ 5.			
Розділ 6.			
Розділ 7			

Дата видачі завдання _____

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

Керівник _____ Кириченко М.А.
(підпис) (прізвище, ініціали)

Здобувач _____ Ломонос С.В.
(підпис) (прізвище, ініціали)

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

ФІСЕ
(факультет)
Теплотехніки
(назва випускової кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКПЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВР

на тему:
«Система теплопостачання з даховою котельнею»

Ломоносса Сергія Володимировича
(прізвище, ім’я та по батькові здобувача повністю)

Київ 2025 р.

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

ФІСЕ
(факультет)
Теплотехніки
(назва випускової кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

_____
„___” _____2025 року

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВР

«Система теплопостачання з даховою котельнею»

Виконав: Ломонос Сергій Володимирович
(прізвище, ім’я та по батькові повністю)
192 «Будівництво та цивільна інженерія»
(спеціальність)
Теплогазоаостачання та вентиляція
(освітня програма)
Група ТВс-22
Керівник Кириченко М. А.

доцент, канд. техн. наук, зав.кафедри
(вчене звання, науковий ступінь)
Ідентичність підтверджую

Київ 2025 р.

РЕЗЮМЕ (SUMMARY) *до кваліфікаційної роботи здобувача:*		*Ломонос С.В.* *S.V. Lomonos* *(ПІБ здобувача українською та англійською)*
ЗВО	Київський національний університет будівництва і архітектури	
Тема *(українською та англійською)*	*«Система теплопостачання з даховою котельнею»* *"Heating system with roof boiler room"*	
Освітній ступінь		
Факультет	*ФІСЕ*	
Випускова кафедра		
Спеціальність	*144 «Теплоенергетика»*	
Освітня програма	*Теплогазопостачання і вентиляція*	
Керівник	*Кириченко М.А.*	
Обсяг роботи:	*пояснювальна записка, стор.*	*розділів*	*креслень формату А1*
		7	*6*
Розділ 1	*Загальна частина*	
Розділ 2	*Характеристика об'єкту*	
Розділ 3	*Клімат і мікроклімат*	
Розділ 4	*Основні технічні положення*	
Розділ 5	*Теплоиеханічна частина котельні*	
Розділ 6	*Індивідуальний тепловий пункт (ІТП)*	
Розділ 7	*Тепломеханічна частина внутрішньобудинкових теплових мереж*	
Висновки по роботі:		
Ключові слова: *Keywords:*		

Здобувач: _____ / Ломонос С.В. /

Керівник: _____/ Кириченко М.А. /

"___" _____ 2025р.

Зміст

Вступ…… …2-3

Розділ 1. Загальна частина …… …4-6

Розділ 2. Характеристика об'єкту 7-8

Розділ 3. Клімат і мікроклімат 9-14

Розділ 4. Основні технічні положення …… 15-18

Розділ 5. Тепломеханічна частина котельні…… 19-41

Розділ 6. Індивідуальний тепловий пункт (ІТП) 42-66

Розділ 7. Внутрішньобудинкові теплові мережі……67-79

Висновки 80-81

Література 82-83

						Кваліфікаційна робота бакалавра		
Зм.	Кіл.	Арк.	№док.	Підп.	Дата			
Розробив		Ломонос С.В.				Загальна пояснювальна записка	Стадія	Аркуш	Аркушів
Керівник		Кириченко М.А					КР	1	83
Зав.кафедри		Кириченко М.А					**ТВс-22**		

Вступ

Кожен рік будуються громадські та промислові об’єкти, споживання тепла постійно збільшується (централізована теплова мережа не витримує даних навантажень), що призводить до необхідності суттєвих змін. При транспортуванні теплоносія кількість втрат збільшується – погана ізоляція, труби сталеві по ДСТУ, яким понад 20 років, і, звісно, громада незадоволена високими рахунками.

Тому постає необхідність впровадження нових індивідуальних теплових мереж та дахових котелень .

Дахова котельня свою назву отримала через своє місце знаходження: вона будується на даху будівлі .

Дахова котельня – одне з найпопулярніших рішень проблеми автономного теплопостачання. Такий тип котельні, зазвичай, встановлюють на дахах громадських та промислових об’єктів. Така котельня є автономним джерелом тепла для опалення житлових і виробничих приміщень та гарячого водопостачання.

Дахові котельні з самого початку успішно монтуються на великих промислових об'єктах, громадських об’єктах. Ефективність цього рішення дозволяє зменшити кошти на монтажні роботи та оптимізувати витрати тепла.

Дахові котельні з індивідуальною тепловою мережею, на відміну від централізованого опалення, мають безліч переваг:

- **повна автономія;**
- **економія коштів;**
- **гнучкість у виборі обладнання;**
- **незалежність від несправностей;**
- **якість.**

Теплова мережа – це сукупність пристроїв, за допомогою яких теплоносій, нагрітий від джерела тепла (дахової котельні t1 = 85°C), подається до споживачів тепла і після часткового використання тепла повертається до джерела теплоти у вигляді стічної гарячої води (t2 = 65°C).

А для задоволення потреб у теплі передбачається відповідне інженерне обладнання, до якого тепло подається від теплових мереж: системи опалення, вентиляції,

кондиціонування, гаряче водопостачання, а також теплотехнічне обладнання технологічного призначення.

Ціль роботи - довести розрахунками, що індивідуальна дахова котельня , теплові мережі , ІТП є доцільними на сьогоднішній день, а також довести простоту монтажу дахової котельні, теплових мереж та теплового пункту. Невеликі розміри, безшумність роботи такої котельні дуже важливі для дитячих навчальних закладів, для мешканців будинків, що робить її на сьогоднішній день передовою системою теплопостачання.

Розділ 1. Загальні частина

Робота бакалавра котельні, ІТП та внутрішньобудинкових теплових мереж розроблений у відповідності до наступних нормативних документів:

- ДБН В.2.5-39:2008 "Теплові мережі";

- НПАОП 0.00-1.81-18 "Правила охорони праці під час експлуатації обладнання, що працює під тиском".

- ДБН В.2.5-77:2014 «Котельні»;

- ДБН В.2.5.20:2018 "Газопостачання";

- ДБН В.2.5-39:2008 "Теплові мережі";

- ДБН В.2.5-67:2013 "Опалення, вентиляція та кондиціонування";

- НПАОП 0.00-1.81-18.«Правила охорони праці під час експлуатації обладнання, що працює під тиском»;

- НПАОП 0.00.-1.76-15 «Правила безпеки систем газопостачання»;

- Правила подачі і використання газу в народному господарстві України;

- Правила пожежної безпеки України.

- Правила технічної експлуатації теплових установок і мереж.
- Правила будови і безпечної експлуатації трубопроводів пари та гарячої води.
- Правила техніки безпеки при експлуатації тепловикористовувальних установок і теплових мереж.
- Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів.

Котельня, що проектується, передбачена для теплопостачання систем опалення та вентиляції житлових будинків 11.1, 11.2 та 11.3.

Котельня, що проектується, розташована над технічним поверхом на позн. 77.410 м на покрівлі житлового будинку 11.1

Теплові потреби замовника становлять 4041,2 кВт.

У відповідності до теплових навантажень проектом передбачається встановлення в котельні восьми газових конденсаційних котлів "Logano plus GB402-620" теплопотужністю 578,2 кВт кожен виробництва фірми "Bosch Thermotechnik GmbH", Німеччина .

Встановлена потужність котельні становить Q=4625,6 кВт.

Котельня працює в автоматичному режимі без постійного перебування обслуговуючого персоналу. Із котельні на диспетчерський пункт виноситься узагальнений сигнал несправності при порушеннях нормального режиму роботи котельні:

- несправності обладнання;
- порушення електропостачання котельні;
- зниження температури в приміщеннях котельні нижче допустимої;
- спрацювання сигналізації загазованості приміщення котельні;
- спрацювання пожежної сигналізації;
- спрацювання охоронної сигналізації.

Ця робота передбачається влаштування індивідуального теплового пункту житлового будинку №11.1

Передбачено: прокладання проектної теплової мережі внутрішньобудинкової мережі.

Розділ 2. Характеристика об’єкту

Схема теплових мереж – двохтрубна.

Регулювання відпуску теплоти – якісне по опалювальному графіку 85-65°С.

-в неопалювальний період 70-50°С.

-Розрахунковий тиск – 16 кгс/см2.

-Район будівництва має такі кліматичні умови згідно з ДСТУ-Н Б.В.1.1-27:2010:

-розрахункова температура для проектування опалення мінус 22 °С;

-середня температура опалювального періоду мінус 0,1 °С;

-тривалість опалювального періоду 176 діб; .

-абсолютна максимальна температура 28 °С;

-абсолютна мінімальна температура мінус 29 °С;

-нормативна глибина промерзання ґрунту 1,1 м.

В даній кваліфікаційній роботі розробляються індивідуальна котельня, теплових пункт в підвалі житлового будинку 11.1, внутрішньобудинкові теплові мережі та проводяться відповідні до них розрахунки.

Теплові мережі є джерелом теплоти для систем опалення та теплопостачання.

Розділ 3. Клімат і мікроклімат

Кліматичний район будівництва: І.

КАРТА-СХЕМА ТЕМПЕРАТУРНИХ ЗОН УКРАЇНИ

Температурні зони	Кількість градусо-діб (г.-д.)	Географічний район (область України)
I зона	>3501	Рівненська, Тернопільська, Хмельницька, Житомирська, Вінницька, Київська, Чернігівська, Черкаська, Кіровоградська, Полтавська, Сумська, Харківська, Донецька, Волинська
II зона	3001-3500	Львівська, Івано-Франківська, Чернігівська, Дніпропетровська, Запорізька
III зона	2501-3000	Закарпатська, Одеська, Миколаївська, Північна частина Автономної республіки Крим
IV зона	<2500	Південна частина Автономної республіки Крим

Кліматичні умови в районі розташування об’єкту:

- глибина промерзання ґрунту–1,1м;
- снігове навантаження – 1600 Па (сніговий район V);
- вітрове навантаження – 400 Па(район I);
- розрахункова найхолодніша температура повітря –мінус 22 0С;
- абсолютна максимальна температура – 28 0С;
- перепад відміток в межах ділянки, що підлягає реконструкції – 1м;
- сейсмічність майданчика – II категорія (**табл. 5** ДБН В.1.1-12).

В геоморфологічному відношенні територія знаходиться в межах моренно-зандрової рівнини від надпойменної тераси до високого берега струмка Сирець. Відмітки поверхні землі коливаються в межах 138,98-173,45м Балтійської системи висот. Загальний перепад висот складає 34,47м. Ділянка має щільну забудову покрита трав'яною рослинністю.

Реалізація проектних рішень не руйнує ландшафт, не змінює основні елементи геологічної структурно-тектонічної будови, не включає ендогенні та екзогенні явища штучного, антропогенного походження (тектонічні, сейсмічні, геодинамічні, зсуви, селі, карст, а також зміни напруженого стану, деформації земної поверхні та властивостей гірського масиву).

Тимчасові виїмки, меліоративні канави та інші подібні споруди необхідно виконувати таким чином, щоб унеможливити розмив ґрунту, розмив схилів та утворення ярів. У тимчасових заказниках і звалищах слід уникати вимивання рослин і мінерального ґрунту.

Вплив запланованої діяльності на геологічне середовище не перевищує нормативних вимог.

Таблиця 5

Категорія ґрунту за сейсмічними властивостями	Ґрунти	Нормативна сейсмічність майданчика будівництва за сейсмічності району, балів				Швидкості поширення сейсмічних хвиль в грунті, V_s, м/с
		6	7	8	9	
I	Скельні ґрунти усіх видів невивітрілі та слабовивітрілі; великоуламкові ґрунти щільні, маловологі з магматичних порід, які вміщують до 30 % піщано-глинистого заповнювача	5	6	7	8	$V_s > 800$
II	Скельні ґрунти вивітрілі і сильновивітрілі; великоуламкові ґрунти, за винятком віднесених до I категорії; піски гравіюваті, крупні та середньої крупності, щільні та середньої щільності, маловологі та вологі; піски дрібні і пилуваті, щільні і середньої щільності маловологі; пилувато-глинисті ґрунти із показником текучості $I_L \le 0,5$ при коефіцієнті пористості $e < 0,9$ – для глин і суглинків, та $e < 0,7$ – для супісків	6	7	8	9	$500 < V_s < 800$
III	Піски пухкі незалежно від ступеня вологості та крупності; піски гравіюваті, крупні та середньої крупності, щільні та середньої щільності; піски дрібні та пилуваті, щільні та середньої щільності, вологі та водонасичені; пилувато-глинисті ґрунти із показником текучості $I_L > 0,5$; пилувато-глинисті ґрунти із показником текучості $I_L \le 0,5$ при коефіцієнті пористості $e \ge 0,9$ – для глин і суглинків та $e \ge 0,7$ – для супісків	7	8	9	10	$200 < V_s < 500$
IV	Піски пухкі водонасичені, схильні до розрідження; насипні та гумусні ґрунти; пливуни, біогенні ґрунти та мули	За результатами спеціальних досліджень				$V_s < 200$

Примітка 1. У випадку неоднорідного складу ґрунти майданчика будівництва відносяться до найбільш несприятливої категорії ґрунту за сейсмічними властивостями, якщо у межах десятиметрового шару ґрунту, починаючи відлік від планувальної відмітки у випадку виймання і чорної відмітки у випадку насипання, сумарна потужність шарів, що відносяться до цієї категорії, перевищує 5 м.

Примітка 2. У разі прогнозування підйому рівня ґрунтових вод та (або) обводнення ґрунтів у процесі експлуатації будівлі, категорії ґрунту слід визначати в залежності від властивостей ґрунту (ступеня вологості, показника текучості) у замоченому стані (за винятком локального аварійного замочування, вплив якого при уточненні сейсмічності майданчика не враховується).

Примітка 3. Пилувато-глинисті ґрунти (зокрема просідаючі твердої консистенції або в твердому стані) при коефіцієнті пористості поблизу значень $e = 0,9$ – для глин і суглинків та $e = 0,7$ – для супісків можуть бути віднесені до II категорії за сейсмічними властивостями, якщо нормативне значення їх модуля деформації $E \ge 15$ МПа, а при експлуатації споруд будуть забезпечені умови непідтоплення ґрунтів основи. За відсутності даних щодо консистенції або вологості глинисті та пісчані ґрунти при положенні рівня ґрунтових вод вище 5 м відносяться до III категорії.

Примітка 4. Переважаючий період власних коливань ґрунтової товщі визначається за результатом мікросейсморайонування. У разі відсутності даних сейсмічного мікрорайонування допускається визначати період власних коливань грунтової товщі за додатком В.

Примітка 5. Сейсмічність майданчика визначається в цілих балах. Для ґрунтових умов, за яких можливе визначення категорії ґрунту за сейсмічними властивостями як проміжне, визначення бальності за інтерполяцією не допускається, а остаточне рішення приймається вишукувальною організацією за результатами додаткових досліджень і/або комплексним аналізом.

Примітка 6. Насипні ущільнені ґрунти при їх відсипанні і масиви укріплених ґрунтів залежно від їх зернового складу, показників e, I_L, S_r і величини модуля деформацій можуть бути віднесені вишукувальною організацією до II або III категорії за відповідними вимогами, які сформовані в описовій частині таблиці.

Розрахункові параметри зовнішнього повітря

Кліматологічну характеристику температури зовнішнього повітря для різних міст України наведено в табл. 2 [2]. Розрахункова відносна вологість та швидкість повітря приймаються у холодний період року для січня, а у теплий - для липня. Характеристика вітру в січні приймається за даними табл. 5 [2].

Прийняті параметри зовнішнього повітря м. Києва наведені нижче:

Географічна широта :	51°	Пн.ш.
Барометричний тиск :	990	ГПа
Розрахункові параметри зовнішнього повітря :		
Температура розрахункова:		
✓ для проектування опадення та вентиляції взимку	- 22	°С
Питома ентальпія:		
✓ для проектування опалення та вентиляції взимку	- 20,7	кДж/кг
Середня температура опалювального періоду	- 1,1	°С
Температурна зона України	I	
Кількість опалюваних днів на рік за $t_з \leq +8°C$	187	
Кількість градусо-діб опалювального періоду	3572	
Швидкість вітру взимку	4,2	м/с

Джерела викидів в атмосферу при експлуатації проектованого об'єкта відсутні.

Запланована діяльність не створюватиме джерел іонізуючого та неіонізуючого випромінювання, ультразвуку та інфразвуку, світлового, теплового та радіаційного забруднення, вібрації.

Вплив термовипромінювання, ультразвуку, іонізуючого випромінювання не враховується, оскільки немає джерел утворення.

Вплив запланованої діяльності на повітряне середовище не перевищує нормативних вимог.

Малоймовірно, що складуться мікрокліматичні умови, які сприятимуть поширенню шкідливих видів тваринного і рослинного світу.

Поруч із проектною ділянкою немає заповідних територій. Реконструкція не вплине на рослинний і тваринний світ

Змін мікроклімату внаслідок активних та масштабних впливів планованої діяльності (значне виділення інертних газів, тепла, вологи тощо) не передбачається.

Несприятливі кліматичні умови для розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі не впливають на роботу проектованого об'єкта.

Джерела викидів в атмосферу при експлуатації об'єкта, що проектується відсутні. Запланована діяльність не створюватиме джерел іонізуючого та неіонізуючого випромінювання, ультразвуку та інфразвуку, світлового, теплового та радіаційного забруднення, вібрації.

Розділ 4. Основні технічні рішення

Котельня, що проектується, передбачена для теплопостачання систем опалення та вентиляції житлових будинків 11.1, 11.2 та 11.3 в м. Києва (II мікрорайон).

Котельня, що проектується, розташована над технічним поверхом на позн. 77.410 м на покрівлі житлового будинку 11.1

В будівлі немає приміщень з можливим одночасним перебуванням в них понад 50 осіб.

Виробничі режими будівлі:

- за мірою пожежної та вибухопожежної небезпеки приміщення котельні відноситься до категорії "Г";
- міра вогнетривкості – II;
- клас надійності по відпуску тепла споживачам – II.

Площа котельні складає F=77,15 м²,

Висота – h=3,59 м.

Об'єм –V=277,7 м³.

Котельня відділяється від сусідніх приміщень глухими стінами в паро-газонепроникному виконанні з межею вогнетривкості більше ніж REI45 (див. проект марки АР, КЗ).

У приміщенні котельні передбачені легкоскидні конструкції. Необхідна площа легкоскидних конструкцій визначається з розрахунку 0,05м² на 1м³ приміщення, тобто 0,05х277,7=13,9 м².

У якості легкоскидних конструкцій для приміщення котельні є вікна фрамужного типу з одинарним склінням δ= 3..5 мм, які обладнані пристроями для попередження можливого розкидання скла.

В котельні виконується гідроізоляція підлоги.

Котельня має один вихід назовні (на покрівлю будинка) через протипожежні двері (у відповідності до діючих нормативних документів).

Біля входу в приміщення котельні на стіні передбачається пожежний стенд з первинними засобами пожежогасіння:

вогнегасник порошковий - ємн. 9,0л – 4 шт.;

ящик з піском 0,5х0,5х0,5 – 1шт;

лопата - 1шт.

Приміщення по своїм характеристикам відповідає вимогам для розміщення в ньому котельні

Обладнання індивідуального теплового пункту забезпечує виконання наступних функцій:

- облік споживання теплової енергії;
- розподілення теплоносія між системами споживання теплової енергії;
- регулювання витрати теплоносія для систем теплоспоживання;
- контроль та регулювання параметрів теплоносія;
- захист систем від аварійного підвищення параметрів теплоносія;
- заповнення та підживлення систем теплоспоживання. В ІТП передбачається два споживачі теплової енергії:
- житлова частина (системи опалення та гарячого водопостачання);
- вбудовані приміщення (система опалення).

Система опалення житлової зони приєднується до теплових мереж по незалежній схемі через пластинчастий теплообмінник;

Система гарячого водопостачання приєднується до теплових мереж через пластинчастий теплообмінник по одноступеневій паралельній схемі;

Система опалення вбудованих приміщень однозонна та приєднується до теплової мережі по незалежній схемі.

Розрахунковий температурний графік для систем опалення житлової частини - 80-60 ^{o}C.

Розрахунковий температурний графік для систем опалення вбудованих приміщень - 80-60 ^{o}C.

Розрахунковий температурний графік для системи гарячого водопостачання (ГВП) 60-5 ^{o}C.

Приєднання систем опалення та ГВП до теплових мереж виконується через модульні блоки фірми ТОВ «ГРАНД-АРМА». Комплектацію модульних блоків див. в додатках.

Циркуляція теплоносія в системах опалення та рециркуляція гарячої води в системах ГВП здійснюється за допомогою насосів фірми «LOVARA».

Регулювання теплової потужності по опаленню та ГВП здійснюється регуляторами температури фірми «Danfoss» з керуванням від щитів автоматизації.

Автоматичне підживлення незалежних систем опалення житлової частини та системи опалення вбудованих приміщень здійснюється завдяки електромагнітним клапанам та регуляторам тиску «після себе» фірми «Danfoss» встановлених у вузлах підживлення.

Компенсація температурних розширень води в системах опалення

Котельня, що проектується, розташована над технічним поверхом на позн. 77.410 м на покрівлі житлового будинку 11.1

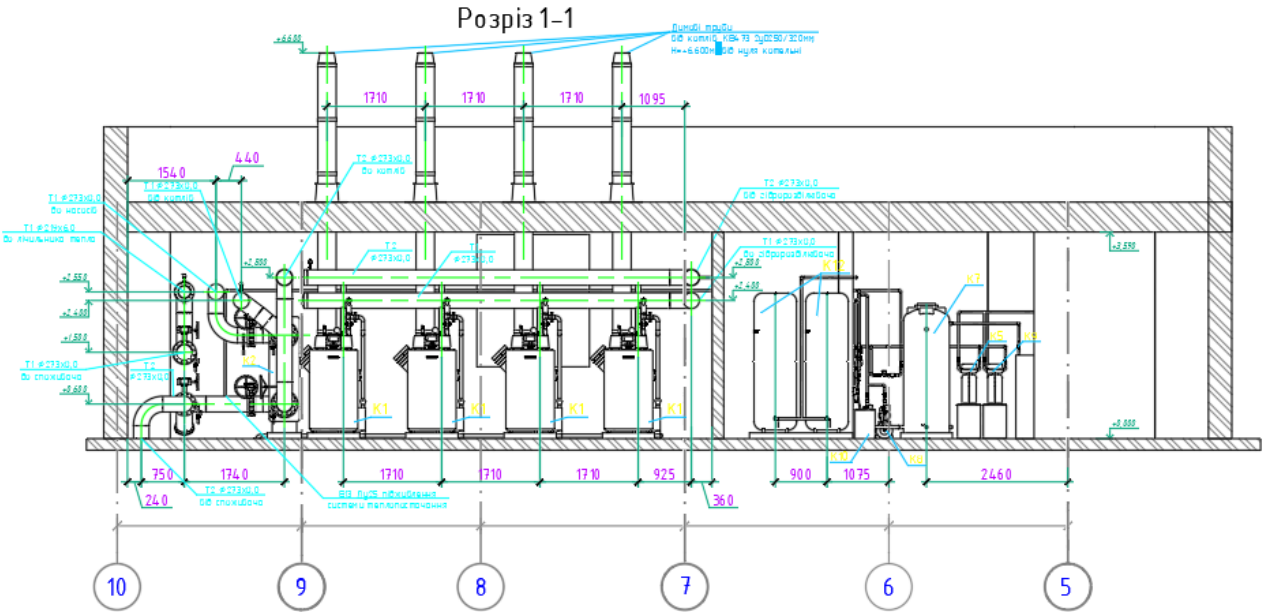
Проектом передбачено: прокладання проектної теплової мережі від дахової котельні до підвалу (відм. -4,350) в спеціальних вертикальних обслуговуючих нішах будівлі з використанням сталевих трубопроводів 2Ø273х8,0 (ДСТУ 8943:2019) з нанесенням на трубопроводи теплову ізоляцію з матеріалів з листи теплоізоляційні із мінеральної вати ламіновані фольгою дельта 60. Прокладка теплової мережі - без використання аварійної сигналізації.

Технічні рішення, які прийняті на кресленнях, відповідають вимогам екологічних, санітарно-гігієнічних, протипожежних та інших діючих норм та правил і забезпечують безпечну для життя експлуатацію при дотриманні заходів, що передбачуються проектом.

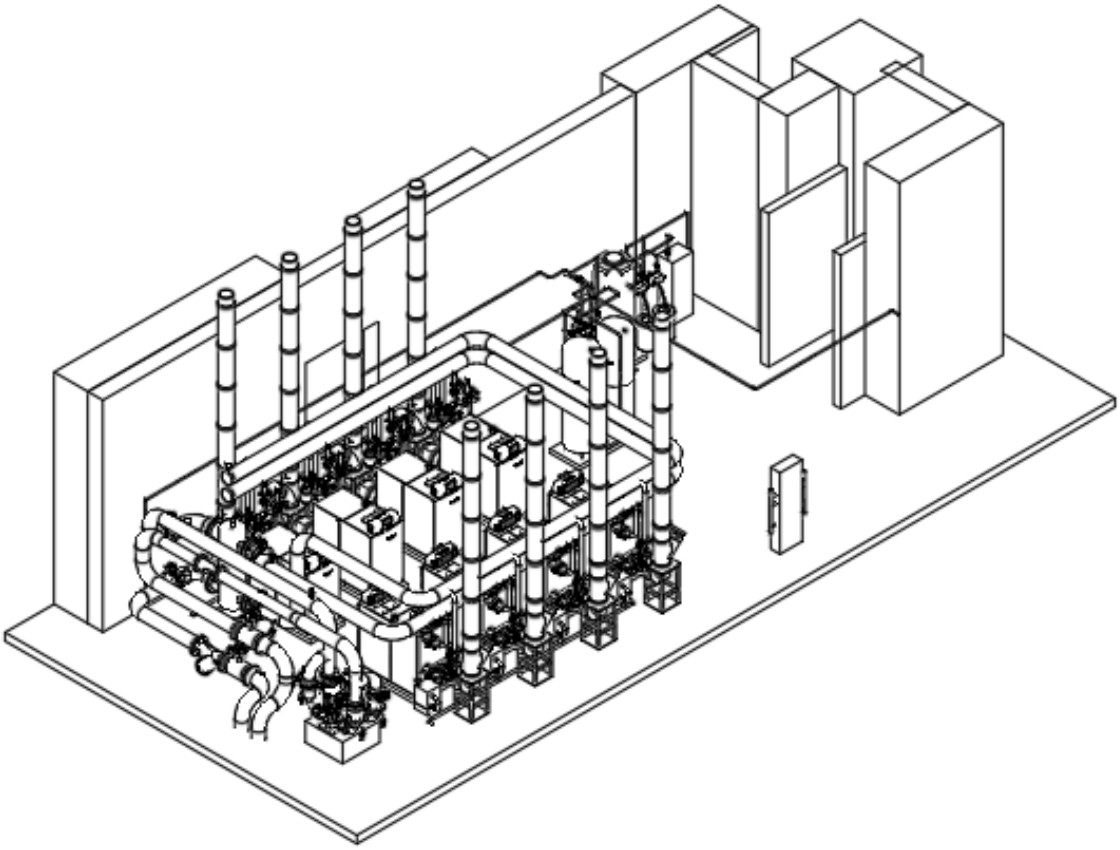
Розділ 5. Тепломеханічна частина котельні

5.1. Тепломеханічна частина

Котельня в розрізі



Загальний вид



Теплові потреби складають:

Найменування споживачів	Теплові навантаження котельні, кВт (Гкал)			
	опалення	ГВС сер	Технологічні потреби котельні	Загальна витрата теплоти (сер.)
Будинок 11.1	1513,2	302		1815,2
	1,302	0,26		1,562
Будинок 11.2	753	153		906
	0,648	0,132		0,78
Будинок 11.3	1106	214		1320
	0,951	0,185		1,136
Навантаження на дахову котельню	3372,2	669,00	70,74	4111,94
	2,9	0,576	0,061	3,537

Покриття заданих теплових навантажень проектом передбачається встановленням в котельні восьми газових конденсаційних котлів "Logano plus KB472

" теплопотужністю 578,2 кВт, кожен, виробництва фірми "Bosch Thermotechnik GmbH", Німеччина

Встановлена потужність котельні становить Q=4625,6 кВт.

Котли "Logano plus KB472поставляються в повній заводській готовності комплектно з системою автоматики безпеки та пальником.

Таблиця технічних характеристик котла "Logano plus KB472

Найменування показників	Од. вим.	Значення
1. Номінальна теплова потужність	кВт	578,2
2. Коефіцієнт корисної дії	%	98%
3. Номінальна витрата палива (природного газу)	$м^3$/год	62,8
4. Викиди CO_2	%	9,1
5. Робочий тиск води в системі, не більше	МПа	0,6
6. Температура продуктів згорання на виході з котла	^0C	65
7. Габарити		
Висота - H	мм	1542
Глибина - L	мм	1740
Ширина - B	мм	781
8. Суха маса котла	кг	520,0

BUDERUS
LOGANO PLUS KB472
Котёл
Коллекция **Logano**

5.2. Вибір допоміжного обладнання

Режим роботи котельні - цілодобовий, робота котельні передбачається в автоматичному режимі без постійної присутності обслуговуючого персоналу.

Теплова схема котельні передбачає отримання: теплоносія – води з параметрами 85°-65°С для систем опалення та гарячого водопостачання. Гаряче водопостачання децентралізоване, приготування води температурою 55 °С здійснюється в теплопунктах будинків.

Підсумкова витрата мережевої води –206 м³/год.

Система опалення будівлі– закритого типу.

Температурний графік системи опалення 85-65˚С.

Проектом передбачено регулювання температури теплоносія в контурі системи теплопостачання в залежності від температури зовнішнього повітря.

Для періодичного обслуговування котельні передбачений персонал: 1 чоловік (обучений й атестований по спеціально розробленій і затверджений в установленому порядку програмі) на півставки.

Котельна призначена для роботи з періодичним перебуванням чергового персоналу в системі диспетчеризації.

Котли працюють на природному газі низького тиску.

Циркуляція води в системі теплопостачання будівлі – примусова і здійснюється за допомогою мережних насосів. Насосів в системі передбачено два (один - резервний).

Вода від котлів направляється до гідророзподільника, встановленого в приміщенні котельні, звідки мережними насосами подається в теплову мережу. Зворотна мережева вода повертається з теплової мережі до гідророзподільника, з якого за допомогою котлових насосів надходить до котлів.

Для захисту від перевищення тиску води в котлах, передбачені запобіжні клапани, встановлені на трубопроводах прямої мережевої води, на виході з котлів до відключаючої арматури.

Автоматичне регулювання температури прямої мережевої води систем опалення та вентиляції в залежності від температури зовнішнього повітря в котельній не передбачене, а виконується в теплопунктах.

Підживлення системи здійснюється хімочищенню водою.

В зв'язку з тим, що встановлені в котельні котли, є конденсаційними з алюмінієвими теплообмінниками, якість води в системі повинна відповідати вимогам заводу-виробника до води для підживлення та заповнення системи з конденсаційними котлами, які обладнані алюмінієвими теплообмінниками.

Для приготуванні води проектом передбачена водопом'якшувальна установка, яка передбачає отримання знесоленої води. В установку входять 2- фільтра механічної очистки марки Arkal 1" Short див. фото 1 , фільтр сорбційної очистки Ecosoft FPA1252 див. фото 2, виробництва фірми "Ecosoft", установка зворотного осмоса МО 6500 зі станцією дозування антискалата, та 2 станції пропорційного дозування для корегування РН та хімічної деаерації води. Крім того в котельні встановлено накопичувальний бак запасу хімочищеної води та два підживлювальних насоса – гідроджети, виробництва фірми "Wilo" (один насос робочий, другий резервний).

Фото 1.

Фото 2

Після водопідготовчої установки, пом'якшена вода направляється до баку підживлювальної води (ємність баку V=1,0 м³), звідки, підживлювальним насосом подається в теплову мережу. Рівень води в баці регулюється автоматично за допомогою поплавкового клапану. Якщо рівень води в баку з якихось причин опускається до нижньої відмітки ,спрацьовує сигналізація.

В даному проекті в якості підживлювального насоса використовується установка водопостачання – гідроджет-насос , мембранний бак ємністю 24 літра і вузол керування насосом. При падінні тиску в зворотному трубопроводі, вода з мембранного баку надходить в мережу. Тиск в мембранному баку падає, автоматика установки включає насос, який підтримує тиск в мембранному баку. Таким чином установка забезпечує необхідний статичний тиск в зворотному трубопроводі теплової мережі.

Аварійне підживлення теплової мережі виконується з водопроводу.

Вода для котельні береться з водопроводу. Аналіз води додається до проекту.

Компенсація теплових змін об'єму води здійснюється за допомогою двох мембранних розширювальних баків, об'ємом V=1000 л кожен.

Котельна обладнана лічильниками тепла, сирої та підготовленої води .

Тепломеханічне обладнання оснащене необхідною запірною, регулюючою і захисною арматурою, а також необхідними контрольно-вимірювальними приладами та автоматикою.

Дренажі, зливи і періодичну продувку котлів проектом передбачено направляти у внутрішні водостоки будівлі через існуючі трапи.

Ізоляції підлягають всі трубопроводи з температурою поверхні вище 45°С і обладнання. Ізоляцію трубопроводів виконати по серії 7.903.9-2, вип.1. 2. До улаштування ізоляції необхідно нанести антикорозійне покриття, що складається з ґрунтовки ГФ-119 (2 рази) і пофарбування по обґрунтованій поверхні фарбою БТ-177 або емаллю ПФ-115. Перед покриттям виконати піскоструминну обробку та знежирювання поверхні.

Щоб уникнути розмороження систем опалення при аварії необхідно спорожнити системи при охолодженні теплоносія до +5 ˚С.

Подача тепла здійснюється по теплових мережах (див. окремий проект).

Біля входів в приміщення котельні на встановлені пожежні крани додатково укомплектовані засобами пожежогасіння: вогнегасник порошковий ОПБ9 - ємністю 9,0л – 4шт.

Теплові навантаження для розрахунку і вибору обладнання котельні визначені для п'яти характерних режимів і показані в таблиці нижче.

№ n/n	Найменування	Режими				
		Макс.-зимовий, -22°С	Найбільш холодний, -4,7°С	Середній опал., -0,1°С	Перехідний період, +8°С	Літній
1	Відпуск тепла на опалення, кВт (Гкалл/год)	3372,20 2,900	2039,38 1,754	1613,84 1,388	963,49 0,828	0,000 0,000
2	Відпуск тепла на вентиляцію, кВт (Гкалл/год)	0,00 0,000	0,00 0,000	0,00 0,000	0,00 0,000	0,00 0,000
3	Відпуск тепла на гаряче водо-постачання середне, кВт (Гкалл/год)	669,00 0,575	669,00 0,575	669,00 0,575	669,00 0,575	535,20 0,460
4	Відпуск тепла на опалення котельні, кВт (Гкалл/год)	70,74 0,061	34,04 0,029	22,33 0,019	4,42 0,004	0,00 0,000
5	Загальна витрата тепла кВт (Гкалл/год)	4111,94 3,536	2742,42 2,358	2305,17 1,982	1636,91 1,407	535,20 0,460
6	Кількість працюючих котлів, шт.	8,00	5,00	4,00	3,00	1,00
7	Загрузка котлів, %	88,90	94,86	99,67	94,37	92,56

5.3 Вибір димових труб

Видалення димових газів і розсіювання забруднюючих речовин в атмосферу від газових конденсаційних котлів " Logano plus KB472" передбачається через окремі димові попередньоізольовані труби Dy250/320мм фірми “Версія-Люкс”, газоходи котлів обладнані запобіжними вибуховими клапанами, які встановлені на газоходах до шиберів.

Димові труби - сталеві, теплоізольовані, заводського виробництва. При проходженні через покрівлю, димові труби ущільнюються негорючими матеріалами і встановлюються протидощові фартухи для захисту місця проходу димових труб через покрівлю від атмосферних опадів.

Димові труби, з урахуванням розсіювання шкідливих викидів і здійснення необхідної для горіння тяги, виводиться на позначку +6,600 відповідно рівня чистої підлоги котельні.

На теплоізольованому димоході з нержавіючої сталі діаметром Dy250/320мм нижче місця приєднання газоходу котла передбачено улаштування ревізії з дверцятами для сажевидалення та відвід конденсату.

Конденсат, який утворюється під час роботи котлів і в системі відведення димових газів, збирається та нейтралізується за допомогою реактивів, потім скидається в господарчо-побутову каналізацію без негативних наслідків, які пов'язані з хімічною корозією трубопроводів.

При проходженні крізь перекриття димові труби ущільнюється негорючими матеріалами.

5.4 Опалення та вентиляція

Необхідна температура в приміщені котельні tв=+10°С забезпечується за рахунок тепловиділень від котлів, трубопроводів та припливної установки внутрішнього виконання марки AeroStar-100-50 (фірма-виробник "AEROSTAR"), укомплектованої канальним підігрівачем повітря SWH 100-50/3R, тепловою потужністю 60 кВт витрата припливного повітря V=6600м³.

Припливно-витяжна вентиляція забезпечує 3-х кратний повітрообмін приміщення котельні з урахуванням повітря необхідного для горіння палива.

Прилив повітря в приміщення котельного залу здійснюється за допомогою припливної установки з водяним нагрівачем SWH 100-50/3R тепловою потужністю Qтепл=76кВт, (фірма-виробник "AEROSTAR"), яка розміщена на висоті (низ) +2,900 від рівня підлоги котельного залу.

Забір зовнішнього повітря здійснюється через припливну решітку і повітропровід р.1000х500мм, які знаходяться на +2,900 відповідно рівня чистої підлоги котельні.

Прилив повітря необхідного для 3-х кратного повітрообміну приміщення котельні здійснюється через припливну решітку з алюмінієвого профілю 1000х500 мм, яка встановлюється на припливному повітропроводі р.1000х500мм.

Видалення повітря з приміщення котельного залу здійснюється 2- ма системами ВП1 - дефлекторами Д315.00.000 Ø315 (2шт).

В літній період вентиляція приміщення котельні припливно-витяжна, природна. Кратність повітрообміну не менше 3-х разів за годину (не враховуючи повітря, необхідного для згоряння природного газу). Витяжка здійснюється системою ВП1, ВП2 – дефлекторами Д315.00.000 Ø315, приплив повітря через 2 припливні решітки р.1200х300мм, які розташовуються в нижній частині стіни котельні під вікнами на відм.+0,600.

В якості аварійного опалення прийнято 3 шт. у котельному залі електричні обігрівачі, тепловою потужністю 1,5 кВт кожен. Для підтримання температури та компенсації тепловтрат в приміщеннях водопідготовки встановлюються 2 обігрівачі, в сан. вузлі та тамбурі встановлюються по одному електричному обігрівачу, тепловою потужністю 1,5 кВт кожен.

5.5 Розрахунок припливного повітря для приміщення котельні

Кількість повітря становить:

Lп=L1+L2, м3/год

де: L1 -кількість повітря, необхідного для спалювання природного газу, м3/год;

L2- кількість повітря, яке необхідне для створення 3-х кратного повітрообміну в приміщенні котельні, м3/год.

L1= α•(B•q), м3/год

L2=3•V, м3/год

де: B - годинна витрата палива, м3/год;

q - питома витрата повітря для спалювання 1 м3 природного газу, м3/м3;

α - коефіцієнт надлишку повітря, α=1,2;

V - об'єм приміщення, м3 ,V=277,7м3.

L1=1,2•(8•62,4)•9,6=5760 м3/год

L2=3•277,7=840 м3/год

Тоді необхідна кількість припливного повітря складатиме

Lп=5760+840=6600 м3/год.

Площа припливної решітки для створення 3-х кратного повітрообміну та повітря для горіння в приміщенні котельні в літній період становить:

$$F_П=\frac{L_2}{3600\times S_П}, м^2$$

Де Sп - швидкість повітря, м/сек;

Sп=1 м/сек

$$F_П=\frac{1550}{3600\times 1}=0,43\ м^2$$

Приймається встановлення 2-ох припливних решіток р.1200х300мм площею ж.с. 0,28 м2, які розташовуються в нижній частині стіни котельні під вікнами.

Площа витяжної решітки становить:

$$F_{ВИТ.}=\frac{L_2}{3600\times S_B}, м^2$$

Де Sв - швидкість повітря, м/сек,

Sв = 1,5 м/сек;

$$F_{ВИТ.}=\frac{840}{3600\times 1,5}=0,15\ м^2$$

Приймаємо два дефлектора Dy315мм площею ж.с. 0,078 м² кожний.

Розрахунок тепловтрат через огороджувальні конструкції:

Огороджувальна кострукція			tвн-tн, °С	Коеф. надбавок	Qт, Вт
Найменування	Площа F, м²	1/Ro			
Вікна	14	1,33	32	1,1	655,42
Двері	2,1	1,67	32	1,1	123,45
Зовнішні стіни	100	0,3	32	1,1	1056
Перекриття	77,15	0,19	32	1,1	516
				Разом	2350,87

Тепловиділення від технологічного обладнання та трубопроводів складають:

Qт.в.= 8,36•Fп•(tк-tвн), Вт

Qт.в.= 8,36•7,8•(40-10)=19510Вт=19,51кВт

Кількість тепла, яке необхідне для підігріву зовнішнього повітря для створення 3-х кратного повітрообміну в приміщенні котельні:

Qв= L•C•(tвн-tн), Вт

Qв= 6600•0,24•1,2•(10+22)•1,163=70750Вт=70,75кВт

Для опалення котельного залу та підігрівання повітря, яке забирається з котельної зали для спалювання в конденсаційних котлах, проектом передбачене встановлення в котельному залі припливної установки внутрішнього виконання марки AeroStar-100-50 (фірма-виробник "AEROSTAR"), укомплектованої канальним підігрівачем повітря SFI 100-50, тепловою потужністю 76 кВт витрата припливного повітря V=6600м³.

Резервне опалення котельного залу.

Кількість тепла, необхідного для підтримання в котельному залі +10 ˚С в аварійному режимі, компенсація тепловтрат через огороджувальні конструкції: Qт = 2350,87 Вт = 2,5 кВт

В якості аварійного опалення прийнято 3 шт. у котельному залі електричні обігрівачі, тепловою потужністю 1,5 кВт кожен. Для підтримання температури та компенсації тепловтрат в приміщені водопідготовки встановлюються 2 обігрівачі, в сан. вузлі та тамбурі встановлюються по одному електричному обігрівачу, тепловою потужністю 1,5 кВт кожен.

5.6 Водопровід і каналізація

В котельні передбачені наступні системи водопроводу та каналізації:

водопроводи систем господарчо-побутового та технічного водопостачання – ввід Dy25мм;

протипожежного водопостачання – ввід Dy50…80мм;

виробнича каналізація – випуск Dy100мм.

Система господарчо-побутового водопроводу передбачає подачу води до технологічного обладнання та на власні потреби котельні. На вводі в котельню встановлено технологічний водомірний вузол з лічильником (див. окремий том «ВК» будівлі)

Витрати води складають 6 м³/добу, 0,25м³/год, 0,0695 л/с.

В котельні встановлено пожежна шафа з предвстановленим кран-комплектом Dy25 в комплекті з первинними засобами пожежогасіння.

Для прийому аварійних розливів в приміщенні котельні передбачається встановлення три трапи з підключенням до системи каналізації будівлі , що проектується, (див. окремий проект).

Склад стоків :

після зворотнього осмосу:

- Mg2+ - 59,7 мг/л
- Ca2+ - 139,32 мг/л
- Na+ - 91,7 мг/л
- Cl- - 32,52 мг/л
- постійні стоки при роботі осмосу складає – 2,4 м³/год, 0,1 м³/год, 0,028л/с.

після ступені пом’якшення:

- Na+ - 2500 мг/л

- Cl- - 4100 мг/л

- постійні стоки при роботі пом’якшення складає – 0,25 м³/год, 0,25 м³/год, 0,07л/с.

1 раз на два тижня.

Загальна кількість іонів Cl-, яка скидається в дренаж за 1 годину:

$$C_{Cl}^{\text{котельні}} = \frac{C_{Cl}^{\text{звор.осмос}} \times V_{\text{стоков}}^{\text{звор.осмос}} + C_{Cl}^{\text{пом'якш}} \times V_{\text{стоков}}^{\text{пом'якш}}}{V_{\text{стоков}}^{\text{звор.осмос}} + V_{\text{стоков}}^{\text{пом'якш}}} = \frac{32{,}52 \times 0{,}1 + 4100 \times 0{,}25}{0{,}1 + 0{,}25}$$

$$= 5224\ {}^{\text{г}}/_{\text{м}^3}$$

Загальна кількість іонів Na+, яка скидається в дренаж за 1 годину:

$$C_{Na}^{\text{котельні}} = \frac{C_{Na}^{\text{звор.осмос}} \times V_{\text{стоков}}^{\text{звор.осмос}} + C_{Na}^{\text{пом'якш}} \times V_{\text{стоков}}^{\text{пом'якш}}}{V_{\text{стоков}}^{\text{звор.осмос}} + V_{\text{стоков}}^{\text{пом'якш}}} = \frac{91{,}7 \times 0{,}1 + 2500 \times 0{,}25}{0{,}1 + 0{,}25}$$

$$= 1812\ {}^{\text{г}}/_{\text{м}^3}$$

Скид в каналізацію стоків будівлі - 16,95 ${}^{\text{г}}/_{\text{м}^3}$

Концентрація хлоридів в скидах (скид в каналізацію, згідно правил прийому стічних вод підприємств в систему каналізації м. Києва, не повинен перевищувати 240 ${}^{\text{г}}/_{\text{м}^3}$ або 240 ${}^{\text{мг}}/_{\text{л}}$

$$C_{Cl} = \frac{C_{Cl}^{\text{котельні}} \times V_{\text{стоков}}^{\text{котельні}} + C_{Cl}^{\text{існ.вводи}} \times V_{\text{стоков}}^{\text{будівлі}}}{V_{\text{стоков}}^{\text{котельні}} + V_{\text{стоков}}^{\text{будівлі}}} = \frac{5224 \times 0{,}35 + 12{,}8 \times 13{,}61}{0{,}35 + 13{,}61}$$

$$= 143{,}5\ {}^{\text{г}}/_{\text{м}^3}$$

Концентрація натрію в скидах (скид в каналізацію, згідно правил прийому стічних вод підприємств в систему каналізації м. Києва, не повинен перевищувати 200 ${}^{\text{г}}/_{\text{м}^3}$ або 200 ${}^{\text{мг}}/_{\text{л}}$

$$C_{Na} = \frac{C_{Na}^{\text{котельні}} \times V_{\text{стоков}}^{\text{котельні}} + C_{Na}^{\text{існ.вводи}} \times V_{\text{стоков}}^{\text{будівлі}}}{V_{\text{стоков}}^{\text{котельні}} + V_{\text{стоков}}^{\text{будівлі}}} = \frac{1812 \times 0{,}35 + 37 \times 13{,}61}{0{,}35 + 13{,}61} = 81{,}5\ {}^{\text{г}}/_{\text{м}^3}$$

Виробничі стоки змішуються з побутовими стоками і не потребують застосування реагентів для очищення.

Витрата стоків при аварії складають – 3,91 м³/добу, 1,8 м³/год 0,57 л/с.

Скид аварійних стоків в побутову каналізацію передбачається після охолодження до 40°С.

5.7 Заходи з енергозбереження

Всі розділи робочого проекту котельні відображають відповідні заходи, направлені на реалізацію проектних технічних рішень з енергозбереження.

Проектом передбачається встановлення опалювальних газових котлів "Logano plus" згідно теплових навантажень замовника, видів та кількості теплоносіїв, завдання на проектування та представлених технічних умов. Встановлені газові котли "Logano plus " мають високий коефіцієнт корисної дії – 98,0%.

Проектом передбачається облік:

- витрат газу на котельню (клас точності не гірше 1кл. згідно розрахунку);

- електричної енергії;

- витрат холодної води на потреби установки хімводопідготовки підживлюючої води, аварійного підживлення та підживлення системи теплопостачання;

Передбачається автоматичне регулювання:

- процесу спалення газу;

- основних параметрів роботи котлів;

- теплового потоку залежно від температури зовнішнього повітря;

- підтримання тиску в системі теплопостачання.

Передбачено вимірювання:

- температури та тиску газу на вузлу обліку газу;

- параметрів відхідних димових газів та газоаналізатор.

Передбачена теплоізоляція усіх поверхонь з температурою більш ніж 45°С (трубопроводи, арматура, димові труби, технологічне обладнання). Циркуляція води в системі теплопостачання здійснюється за допомогою енергозберігаючих мережних насосів.

Техніко-економічні показники котельні наведені в таблиці 2

Таблиця 2

Найменування	Одиниця виміру	Величина
Встановлена потужність котельні	Гкал/год	3,978
Кількість встановлених котлів	шт.	8
Площа котельні	м²	77,15
Будівельний об'єм котельні	м³	277,7
Річне вироблення теплоти	Гкал/рік	9998,09
Річний відпуск теплоти	Гкал/рік	9917
Річна кількість годин використання встановленої потужності котельні	год	2514
Річна витрата натурального палива	тис.нм³	1255,7
Річна витрата умовного палива	т. у. п.	1457,51
Питома витрата натурального палива на 1 Гкал	нм³/Гкал	125,6
Питома витрата умовного палива на 1 Гкал	кг.у.п./Гкал	145,78
Максимальна годинна витрата натурального палива	нм³/год	499,52
Мінімальна годинна витрата натурального палива	нм³/год	12,5
Річна витрата води	м³/рік	1502,49

5.8 Охорона праці

Власнику об'єкту, що проектується, необхідно отримати дозвіл в органах Державної служби гірничого нагляду та промислової безпеки на право експлуатації об'єктів підвищеної небезпеки.

Для безпечного обслуговування обладнання котельні, передбачені наступні заходи:

- стіни виконані газощільними;

- приміщення котельні відокремлене від інших приміщень стінами з межею вогнестійкості не менше 0,75 год;

- суміжні приміщення не відносяться до категорії А та Б по вибуховій, вибухопожежній та пожежній безпеці;

- котельня має один вихід назовні через протипожежні двері, вікно фрамужного типу, припливно-витяжну вентиляцію з кратністю повітрообміну у 3 рази на одну годину, з урахуванням кількості повітря для горіння палива.

У приміщенні котельні передбачені легкоскидні конструкції.

Необхідна площа легкоскидних конструкцій визначається з розрахунку 0,05м² на 1м³ приміщення.

У якості легкоскидних конструкцій для приміщення котельні є вікна з одинарним склінням.

Котельню обладнано засобами пожежогасіння відповідно до норм на протипожежне устаткування і реманент, встановленими Правилами пожежної безпеки в Україні НАПБ А.01.001-2014.

Для безпечної та надійної роботи котельні необхідно робити планово-попереджувальний ремонт обладнання котельні перед кожним опалювальним сезоном.

Щоб уникнути нещасних випадків забороняється:

- включати систему газопостачання особам, які не пройшли спеціальне навчання;

- застосовувати вогонь для виявлення витоку газу. Для цього потрібно використовувати

водну емульсію;

- класти на газопроводи чи зберігати на відстані менше 1 м від газових приладів

легкозаймисті предмети;

- проводити ремонт та переніс ГСО, а також вносити у конструкцію будь-які зміни.

При знаходженні витоку газу необхідно закрити газовий кран чи засувку, який перекриває подачу газу. Негайно погасити всі відкриті вогні, не курити, не запалювати сірників.

Первинними заходами по усуненню аварій є:

- відключення від діючої газової мережі пошкодженої ділянки газопроводу;

- заборона курити, запалювати сірники, включати чи виключати електроприлади, прилади з відкритим вогнем;

- у необхідних випадках евакуація людей з небезпечної зони.

5.9 Охорона навколишнього середовища

Для зниження викидів забруднюючих речовин і негативного впливу на стан навколишнього середовища в районі будівництва проектом передбачається застосування котла, пальник якого має високі екологічні характеристики, які забезпечують вимоги нормативних документів України. Детальний проект охорони навколишнього середовища див. окремий проект «Оцінка впливів на навколишнє середовище».

5.10 Автоматизація виробничих процесів

Дана частина проекту розроблена згідно технологічних завдань тепломеханічного розділу (ТМК) та згідно діючих норм і правил.

Контроль та регулювання технологічних параметрів у проекті виконуються, в основному, апаратурою, що випускається промисловістю України, а також апаратурою і приладами, які сертифіковано та відповідають чинним в Україні нормативним актам.

Візуальний контроль основних параметрів виконується приладами місцевого контролю: виміру тиску та температури, що встановлюються на технологічних трубопроводах.

Опалювальні котлоагрегати обладнано пультами керування які поставляються комплектно з ними. Для регулювання температури теплоносія в опалювальних контурах у відповідності з опалювальним графіком встановлюється система керування "Logamatic 5313", для забезпечення каскадного регулювання котлоагрегатами встановлюються функціональні модулі FM-CM.

Контроль основних параметрів теплоносія здійснюється місцевими приладами вимірювання тиску і температури прямого і зворотного теплоносія, які розміщуються на технологічних трубопроводах.

Проектом передбачений комплект пультів контролю роботи газової котельні "Сигнал-1/2" тип ДН фірми "ТеплоТехніка" призначений для місцевого та диспетчерського (дистанційного) світлосигнального контролю нормального режиму роботи котельні.

Пульт сигналізації "Сигнал-1" встановлюється в приміщенні котельні і призначений для контролю параметрів котельні, світлової і звукової індикації аварійних станів, а саме: несправність обладнання, порушення електропостачання котельні, зниження температури приміщення котельні нижче допустимої, спрацювання сигналізації загазованості, спрацювання пожежної сигналізації і передачі інформації про них на пульт індикації "Сигнал-2", який встановлюється в диспетчерському пункті. При цьому сигнали про спрацювання сигналізації загазованості, пожежної та охоронної сигналізації розшифровується в диспетчерському пункті (або в місці постійного перебування чергового персоналу).

Для підвищення безпеки експлуатації котлів проектом передбачається цілодобовий контроль наявності метану та чадного газу у приміщені котельні (Варта 1-03.14, ТОВ

"Торговий дім "ТЕМІО"). Це дозволяє, в разі виникнення аварійної ситуації, здійснити своєчасне припинення надходження газу до котельні і видати необхідну сигналізацію.

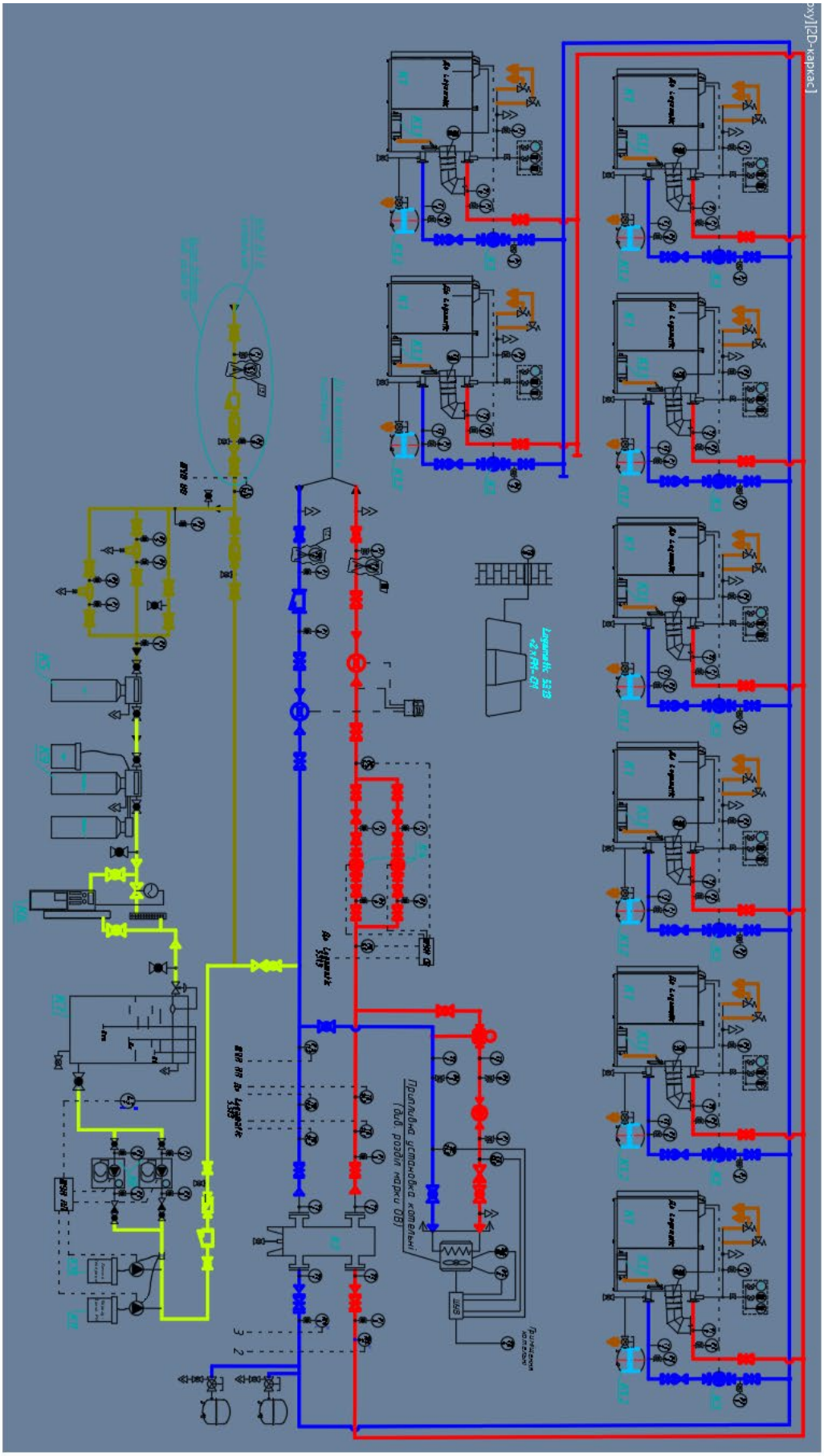
Дублюючий сигнал про загазованість виводиться до диспетчерського пункту з постійно перебуваючим черговим персоналом.

Живлення блоку сигналізації загазованості передбачено від розподільчої шафи ШВР та від джерела безперебійного живлення (резервне).

Для правильної експлуатації обладнання, що встановлюється необхідно виконувати вимоги інструкцій газосигналізатора, проводити вчасний ремонт, повірку та наладку газосигналізатора.

Монтаж, повірка та наладка виконуються спеціалізованими організаціями, які мають на це відповідний дозвіл.

Схема КВП та А функціональна наведена нижче.



Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата	ПЗ	Арк. 37

5.11 Схема електропостачання

Управління основною електроапаратурою котельні автоматичне з пультів управління котлів, які живляться від розподільчої шафи котельні, інші струмоприймачі - від шаф керування та через розетки напівгерметичні з заземленням напругою 220 В.

Розподільчі мережі, які живлять агрегати і вузли обладнання виконано кабелями та проводами з мідними жилами відповідних перерізів по стінам та металоконструкціям у кабельних лотках. Прокладка кабелів від датчиків виконується в захисних трубах з герметизацією в місцях з'єднання.

Розміщення приладів і проводок уточнюються при монтажі. (схема 1)

5.12 Силове електрообладнання, електроосвітлення

Проект передбачає три види освітлення: робоче, аварійне та ремонтне.

Робоче освітлення котельні виконане світильниками ДПП07В та ДПП05В.

Передпускове освітлення котельні виконане ліхтарями в вибухобезпечному виконанні типу ДСП21ВЕх. Вимикач передпускового освітлення винесено за приміщення котельні.

Передбачити наявність переносного світильника ремонтного освітлення напругою 12В, живлення якого здійснюється від трансформатора ЯТП-0,25 220/12В.

В разі вимкнення напруги передбачити наявність переносного акумуляторного ліхтаря для аварійного освітлення. (схема 2)

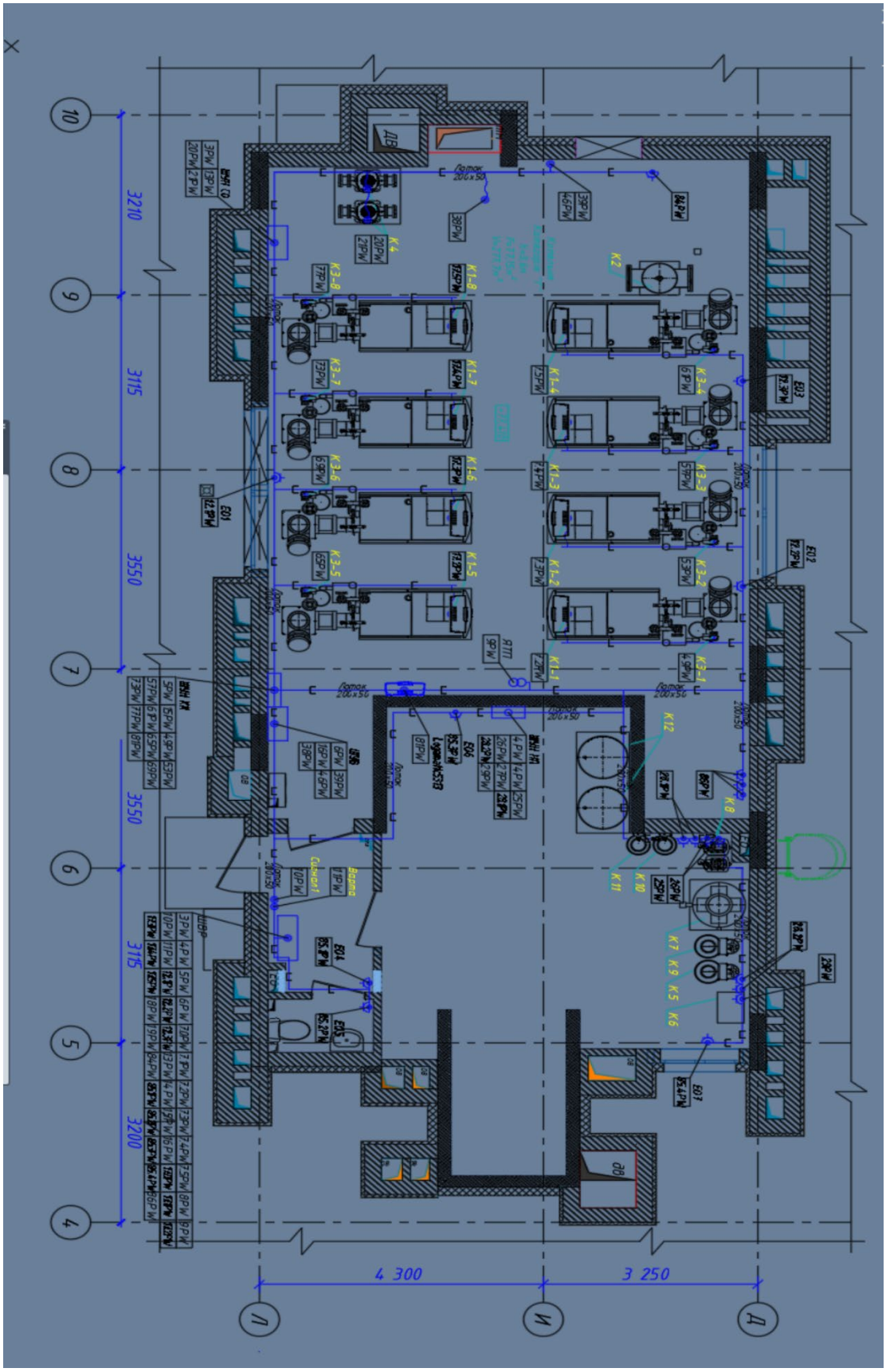
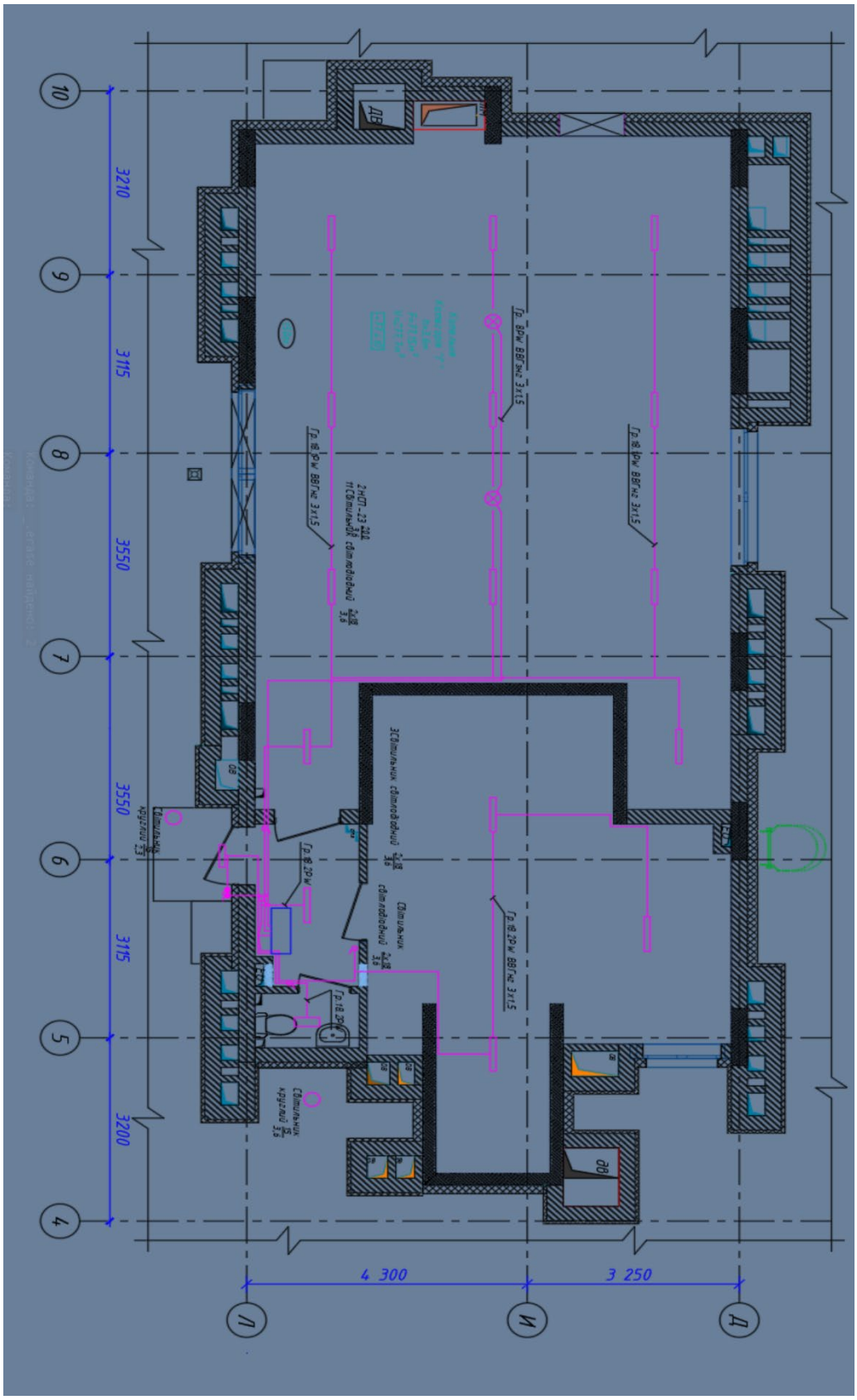


Схема 1.

Схема 2.



5.13 Захисні заходи

Проектом прийнята система заземлення типу TN-C-S в частині мережі.

Для забезпечення безпеки обслуговуючого персоналу від поразки електричним струмом, проектом передбачити захисне заземлення всіх металевих частин електрообладнання, що не знаходяться під напругою згідно НПАОП-40.1-1.32-01. Головною заземлюючою шиною системи зрівнювання потенціалів прийнята нульова шина PE шафи ШВР.

Провідники системи зрівнювання потенціалів прокласти по кабельних конструкціях, разом з кабелями.

Електротехнічне обладнання приєднується до системи зрівнювання потенціалів за допомогою заземлюючої жили кабелю.

Металеве та електропровідне обладнання, трубопроводи, вентиляційні короби та короби та кожухи термоізоляційні трубопроводів та апаратів, розташованих в котельні, а також на зовнішніх установках, естакадах та каналах, повинні являти собою на всій довжині безперервний ланцюг, котрий в межах котельні повинен бути приєднаний до контуру заземлення не менше ніж в двох точках.

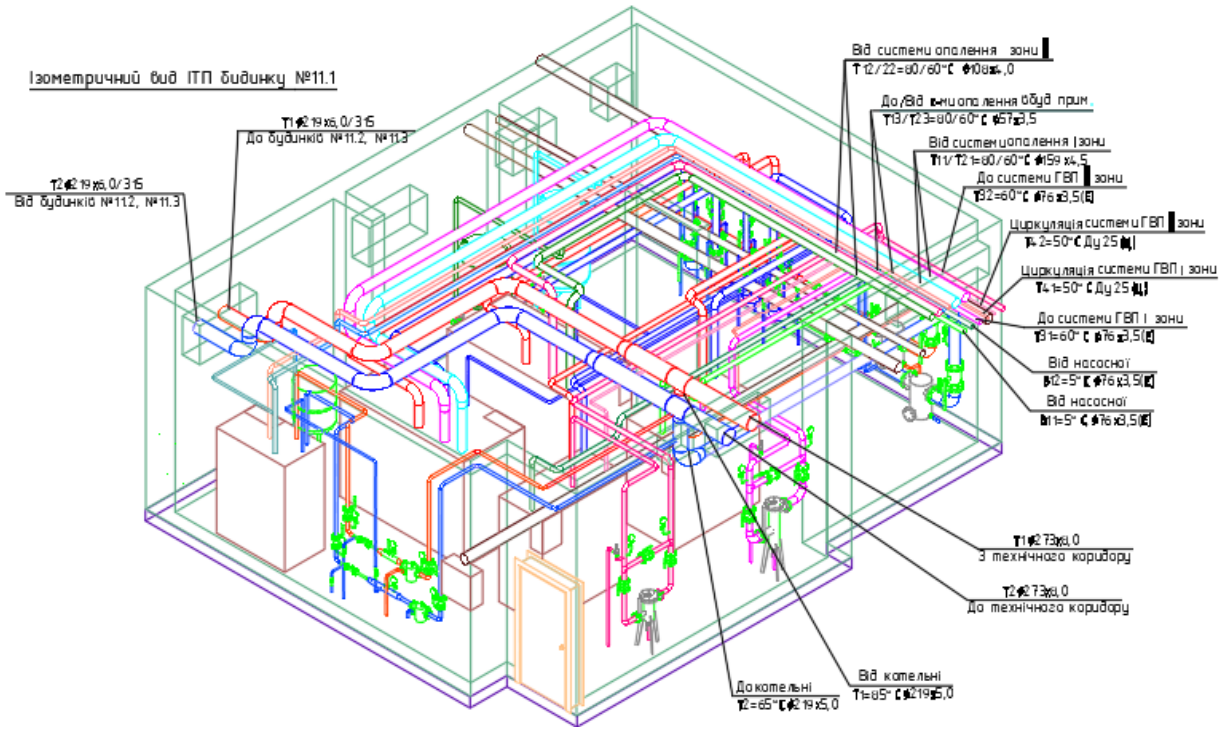
Блискавкозахист котельні запроектовано по II-й категорії (див. окремий проект «Блискавкозахист»).

Блискавкозахист димової труби котельні запроектовано по III-й категорії (див. окремий проект «Блискавкозахист»).

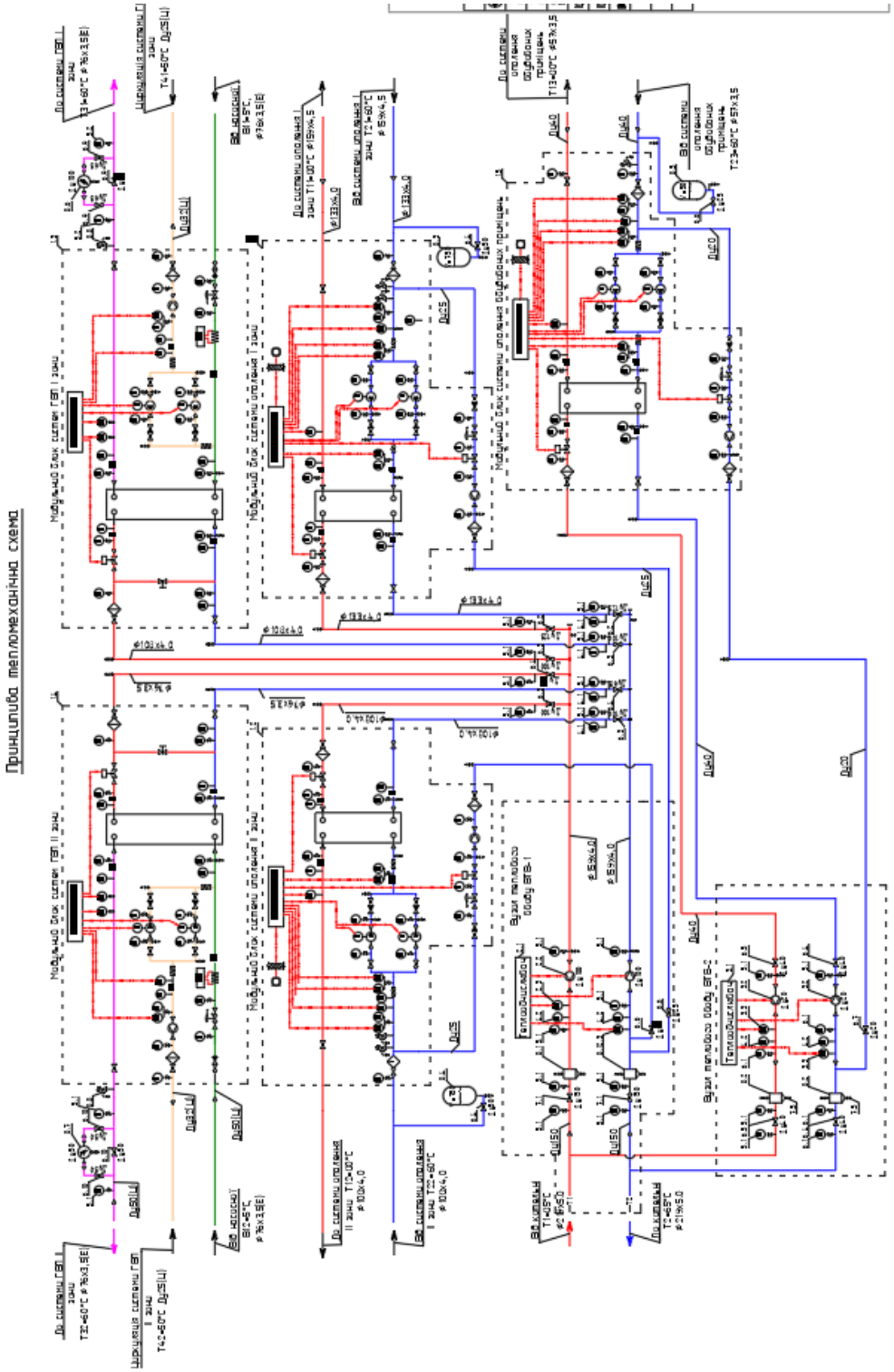
Розділ 6. Індивідуальний тепловий пункт (ІТП)

6.1 Вихідні дані

Ізометричний вид ІТП



Принципова схема ІТП



Параметри теплоносія від котельні:

- тиск в подавальному трубопроводі: 12,8 кгс/см2;
- тиск в зворотному трубопроводі: 10,1 кгс/см2;
- температурний графік роботи котельні :
- опалювальний період: 85-65оС;
- неопалювальний період: 70-50оС.
- Розрахунковий температурний графік для систем опалення 80-60оС.
- Розрахунковий температурний графік для системи гарячого водопостачання (ГВП) 60-5оС.

- Розрахункова таблиця теплових навантажень

Найменування споруди		Опалення Вт. / ккал/год	Вентиляція Вт. / ккал/год	Гаряче водопост. (макс.) Вт. / ккал/год	Гаряче водопост. (середн.) Вт. / ккал/год	Загальне з ГВП сер. Вт. / ккал/год	Загальне з ГВП макс. Вт. / ккал/год	Середньо-добове ГВП Вт. / ккал/год
Житлова частина	I зони	975 000 / 838 349	-	533 000 / 458 298	206 000 / 177 128	1 181 000 / 1 015 477	1 508 000 / 1 296 647	4 944 000 / 4 251 075
	II зони	467 000 / 401 548	-	272 000 / 233 878	96 000 / 82 545	563 000 / 484 093	739 000 / 635 426	2 304 000 / 1 981 083
Вбудовані приміщення		71 200 / 61 221	-	-	-	71 200 / 61 221	71 200 / 61 221	-
ВСЬОГО		1 513 200 / 1 301 118	-	805 000 / 692 175	302 000 / 259 673	1 815 200 / 1 560 791	2 318 200 / 1 993 293	7 248 000 / 6 232 158

6.2 Системи опалення I зони, незалежне підключення

- $Q_{оп}$ = 0,989 МВт = 0,851 Гкал/год.
- Проектом передбачається застосування модульного блоку фірми ТОВ « Алміс», який комплектується:

1. теплообмінником пластинчастим ТПР-19-PN16/3-123-TMTL93;
2. циркуляційними насосами «Lowara» LNEE 65-125/40/P25VCS4;
3. регулятором температури «DANFOSS» VF2 DN80 з електроприводом AMV-435;
4. контрольно-вимірювальними приладами та щитом керування з частотним регулюванням насосів СО.

Технічні характеристики, схеми, підбір обладнання та інше дивіться в документах, що додаються, в паспорті модульного блоку системи опалення I зони.

Максимальна витрата гріючої води за розрахунковим температурним графіком:

$$G_{\text{о.макс.}} = \frac{3{,}6 \cdot Q_{\text{оп}}}{C_p \cdot (\text{T}_1 - \text{T}_2) \cdot \rho \cdot 10^3} = \frac{3{,}6 \cdot 975\,000}{4{,}187 \cdot (85 - 65) \cdot 0{,}9685 \cdot 10^3} = 43.28 \text{ м}^3/\text{год}$$

де:

$Q_{\text{оп}}$ – теплове навантаження на систему опалення, Вт;

C_p – питома ізобарна теплоємність, кДж/(кг · К);

ρ – густина, кг/м^3;

T1 – температура в подаючій магістралі тепломережі, °С;

T2 – температура в зворотній магістралі тепломережі, °С;

Регулюючий клапан - регулятор температури (підбір) .

Заданий перепад тиску на клапані:

ΔPрег.темп. = 5,0 м вод. ст. = 0,5 бар

Пропускна здатність повністю відкритого клапану:

$$K_V = \frac{G_{\text{о.макс.}}}{\sqrt{\Delta P_{\text{рег.темп.}}}} = \frac{43.28}{\sqrt{0{,}5}} = 61.21 \text{ м}^3/\text{год}$$

Прийнято клапан DANFOSS VF2, DN 65, KVS=63,0 м3/год, з електроприводом AMV435, 230 В. Керування від щита автоматизації.

Фактична втрата тиску на повністю відкритому клапані за розрахункової витрати:

$$\Delta P_{\text{рег.темп.}} = 10 \cdot \frac{G^2_{\text{о.макс.}}}{K^2_{VS}} = 10 \cdot \frac{43.28^2}{63^2} = 1{,}87 \text{ м. вод. ст.}$$

Ступінь відкриття клапану:

$$X = \frac{K_V}{K_{VS}} \cdot 100\% = \frac{61.21}{100} \cdot 100\% = 61{,}21\ \% > 30\%$$

Швидкість потоку через клапан (перевірка на шумоутворення):

$$v = \frac{4 \cdot G_{\text{о.макс.}}}{\pi \cdot {D_{\text{кл}}}^2} \cdot \frac{1000}{3{,}6} = \frac{4 \cdot 43.28}{3{,}14 \cdot 80^2} \cdot \frac{1000}{3{,}6} = 2{,}39 \text{ м/с} < 3{,}5 \text{ м/с}$$

Насосне обладнання (підбираємо)

$$G = \frac{1{,}1 \cdot 3{,}6 \cdot Q_{\text{оп}}}{C_p \cdot (\text{T}_{11} - \text{T}_{21}) \cdot \rho \cdot 10^3} = \frac{1{,}1 \cdot 3{,}6 \cdot 975\,000}{4{,}187 \cdot (80 - 60) \cdot 0{,}9717 \cdot 10^3} = 47.45 \text{м}^3/\text{год}$$

де:

$Q_{\text{оп}}$ – теплове навантаження на систему опалення, Вт;

C_p – питома ізобарна теплоємність, кДж/(кг · К);

ρ – густина, кг/м^3;

T11 – температура в подаючій магістралі системи опалення, °С;

T21 – температура в зворотній магістралі системи опалення, °С;

Потрібний напір (із урахуванням гідравлічних втрат в системі, теплообміннику та обв'язці модульного блоку):

H = 5.5 + 2,98 + 3.42 = 11.9 м вод. ст. (приймаємо 12,0 м. вод. ст.)

Прийнято насос фірми «LOWARA» LNEE 65-125/40/P25VCS4 з частотним керуванням від щита автоматизації.

Незалежна системи опалення І зони, розширювальний бак

Для компенсації температурного теплоносія у закритій системі опалення І зони в ІТП передбачається встановлення закритого мембранного розширювального баку.

Вихідні дані:

Початковий тиск теплоносія в системі:

РО = 52 м.в.ст. = 5,09 бар.

Максимальний робочий тиск системи:

Ре = 10 м.в.ст. = 9,8 бар.

Троб.= 80оС

Vsystem= 8600 л.

Приріст об’єму води Ve дм3, з використанням відносного розширення за максимальної температури теплоносія в системі:

$Ve = e * Vsystem$ = 0,0289 ∗ 8600 = 248,54 дм3

Резервний об’єм води приймаємо:

$VWR = 0.005 * Vsystem = 0{,}005 * 8600 = 43$ дм3

Повна водомісткість розширювального бака:

$$V_{exp,min} = (V_e + V_{WR})\frac{P_e + 1}{P_e - P_0} = (248.54 + 43.0) * \frac{(9{,}8 + 1)}{(9{,}8 - 5{,}09)} = 668.49 \text{ дм}^3$$

Щоб розширювальний бак міг вмістити резервний об’єм води в холодному стані системи, початковий тиск (тиск наповнення системи) має бути:

$$\mathrm{P}_{a,min} \geq \frac{V_{exp}(P_0 + 1)}{V_{exp} - V_{WR}} - 1 = \frac{750\ (5{,}09 + 1)}{750 - 43{,}00} - 1 = 5{,}46 \text{ бар}$$

Для компенсації температурного розширення теплоносія встановлюється 1 розширювальний бак ROZ-NAVI об’ємом 750 л PN10.

Системи опалення І зони, підживлення незалежне

Vсист. = 8600 л.

Gпідж. = (20%* 8600)/1000 = 1,72 м3/год. Вузол підживлення комплектується:

- регулятором тиску "після себе" Honeywell D16-15A DN15;

- електромагнітним клапан Danfoss EV220W;
- лічильник гарячої води SENSUS ResidiaJet QN2,5/90 DN15;
- контрольно-вимірювальними приладами (керування від щита модульного блоку системи опаленння).

Технічні характеристики, схеми, підбір обладнання та інше дивіться в документах, що додаються, в паспорті вузла теплопостачання І зони.

6.3 Системи опалення ІІ зони, незалежне підключення

$$Q_{оп}= 0,467 \text{ МВт} = 0,402 \text{ Гкал/год.}$$

Проектом передбачається застосування модульного блоку фірми ТОВ « Алміс», який комплектується:

- теплообмінником пластинчастим ТПР-19-PN16/1-55-TMTL96;
- циркуляційними насосами «Lowara» LNEE 50-125/15/S25RCS4;
- регулятором температури «DANFOSS»VF2 DN50 з електроприводом AMV-435;
- контрольно-вимірювальними приладами та щитом керування з частотним регулюванням насосів СО.

Специфікацію, схему, підбір обладнання, тощо див. документи, що додаються, паспорт модульного блоку системи опалення ІІ зони.

Максимальна витрата гріючої води за розрахунковим температурним графіком:

$$G_{\text{о.макс.}} = \frac{3,6 \cdot Q_{\text{оп}}}{C_p \cdot (\text{T}_1 - \text{T}_2) \cdot \rho \cdot 10^3} = \frac{3,6 \cdot 467000}{4,187 \cdot (85 - 65) \cdot 0,9685 \cdot 10^3} = 20.73 \text{ м}^3/\text{год}$$

де:

$Q_{\text{оп}}$ – теплове навантаження на систему опалення, Вт;

C_p – питома ізобарна теплоємність, кДж/(кг · К);

ρ – густина, кг/м^3;

Т1 – температура в подаючій магістралі тепломережі, °С;

Т2 – температура в зворотній магістралі тепломережі, °С;

Регулюючий клапан - регулятор температури (підбір)

Заданий перепад тиску на клапані:

ΔPрег.темп. = 5,0 м вод. ст. = 0,5 бар

Пропускна здатність повністю відкритого клапану:

$$K_V = \frac{G_{\text{о.макс.}}}{\sqrt{\Delta P_{\text{рег.темп.}}}} = \frac{20.73}{\sqrt{0{,}5}} = 29.32 \text{ м}^3/\text{год}$$

Прийнято клапан DANFOSS VF2, DN 50, KVS=40,0 м3/год, з електроприводом AMV435, 230 В. Керування від щита автоматизації.

Фактична втрата тиску на повністю відкритому клапані за розрахункової витрати:

$$\Delta P_{\text{рег.темп.}} = 10 \cdot \frac{G^2_{\text{о.макс.}}}{K^2_{VS}} = 10 \cdot \frac{20.73^2}{40^2} = 2{,}68 \text{ м. вод. ст.}$$

Ступінь відкриття клапану:

$$X = \frac{K_V}{K_{VS}} \cdot 100\% = \frac{29.32}{40} \cdot 100\% = 73{,}3\ \% > 30\%$$

Швидкість потоку через клапан (перевірка на шумоутворення):

$$v = \frac{4 \cdot G_{\text{о.макс.}}}{\pi \cdot {D_{\text{кл}}}^2} \cdot \frac{1000}{3{,}6} = \frac{4 \cdot 20.73}{3{,}14 \cdot 50^2} \cdot \frac{1000}{3{,}6} = 2{,}93 \text{ м/с} < 3{,}5 \text{ м/с}$$

Насосне обладнання (підбираємо).

Розрахункова продуктивність

$$G = \frac{1{,}1 \cdot 3{,}6 \cdot Q_{\text{оп}}}{C_p \cdot (\text{T}_{11} - \text{T}_{21}) \cdot \rho \cdot 10^3} = \frac{1{,}1 \cdot 3{,}6 \cdot 467600}{4{,}187 \cdot (80 - 60) \cdot 0{,}9717 \cdot 10^3} = 22.76 \text{м}^3/\text{год}$$

де:

$Q_{\text{оп}}$ – теплове навантаження на систему опалення, Вт;

C_p – питома ізобарна теплоємність, кДж/(кг · К);

ρ – густина, кг/м^3;

Т11 – температура в подаючій магістралі системи опалення, °С;

Т21 – температура в зворотній магістралі системи опалення, °С;

Потрібний напір (із урахуванням гідравлічних втрат в системі, теплообміннику та обв'язці модульного блоку):

H = 5.0 + 2,87 + 5.03 = 12.9 м вод. ст. (приймаємо 13,0 м. вод. ст.)

Прийнято насос фірми «LOWARA» LNEE 50-125/40/ S25RCS4 з частотним керуванням від щита автоматизації.

Незалежна системи опалення ІІ зони, розширювальний бак

Для компенсації температурного теплоносія у закритій системі опалення ІІ зони в ІТП передбачається встановлення закритого мембранного розширювального баку.

Вихідні дані:

Вихідні дані:

Початковий тиск теплоносія в системі:

РО = 88,6 м.в.ст. = 8,68 бар.

Максимальний робочий тиск системи:

Ре = 120 м.в.ст. = 11,76 бар.

Троб.= 80оС

Vsystem= 4400 л.

Приріст об'єму води Ve дм3, з використанням відносного розширення за максимальної температури теплоносія в системі:

$$Ve = e * V_{system} = 0{,}0289 * 4400 = 127{,}16 \text{ дм}^3$$

Резервний об'єм води приймаємо:

$$V_{WR} = 0.005 * V_{system} = 0{,}005 * 4400 = 22.0 \text{ дм}^3$$

Повна водомісткість розширювального бака:

$$V_{exp,min} = (V_e + V_{WR})\frac{P_e + 1}{P_e - P_0} = (127.16 + 22.0) * \frac{(11{,}76 + 1)}{(11{,}76 - 8{,}68)} = 617.95 \text{ дм}^3$$

Щоб розширювальний бак мав змогу вмістити резервний об'єм води у холодному стані системи, початковий тиск (тиск заповнення системи) повинен бути:

$$\mathrm{P}_{a,min} \geq \frac{V_{exp}(P_0 + 1)}{V_{exp} - V_{WR}} - 1 = \frac{750\ (8{,}68 + 1)}{750 - 22.0} - 1 = 8{,}97 \text{ бар}$$

Для компенсації температурного розширення теплоносія встановлюється 1 розширювальний бак ROZ-NAVI об'ємом 750 л PN16.

Системи опалення II зони, підживлення незалежне

Vсист. = 4400 л.

Gпідж. = (20%* 4400)/1000 = 0,88 м3/год.

Вузол підживлення комплектується:

-Редуктор тиску Honeywell D16-15A DN15;

-електромагнітним клапан Danfoss EV220W;

-лічильник гарячої води SENSUS ResidiaJet QN2,5/90 DN15;

-контрольно-вимірювальними приладами (керування від щита модульного блоку системи опаленння).

Специфікацію, схему, підбір обладнання, тощо див. документи, що додаються, паспорт вузла підживлення системи опалення II зони.

6.4 Системи ГВП I зони – підключення.

$Q_{ГВП}$ = 0,533 МВт = 0,458 Гкал/год.

Проектом передбачається застосування модульного блоку фірми ТОВ « Алміс», який комплектується:

-теплообмінником пластинчастим ТПР-19-PN16/1-30-ТКТМ 55

-циркуляційними насосами «Lowara» 3HM02S03T5RVBE;

-регулятором температури Danfoss VF2 DN65 з електроприводом AMV-435;

-контрольно-вимірювальними приладами та щитом керування без частотного регулювання насосів.

Специфікацію, схему, підбір обладнання, тощо див. документи, що додаються, паспорт модульного блоку системи ГВП І зони.

$$G_{\text{о.макс.}} = \frac{3{,}6 \cdot Q_{\text{оп}}}{C_p \cdot (\text{T}_1 - \text{T}_2) \cdot \rho \cdot 10^3} = \frac{3{,}6 \cdot 533\,000}{4{,}187 \cdot (85 - 65) \cdot 0{,}9685 \cdot 10^3} = 23{,}66 \text{ м}^3/\text{год}$$

Регулюючий клапан - регулятор температури (підбір)

Заданий перепад тиску на клапані:

ΔPрег.темп. = 5,0 м вод. ст. = 0,5 бар

Пропускна здатність повністю відкритого клапану:

$$K_V = \frac{G_{\text{о.макс.}}}{\sqrt{\Delta P_{\text{рег.темп.}}}} = \frac{23.66}{\sqrt{0{,}5}} = 33.46 \text{ м}^3/\text{год}$$

Прийнято клапан DANFOSS VF2, DN 65, KVS=63,0 м3/год, з електроприводом AMV435, 230 В. Керування від щита автоматизації.

Фактична втрата тиску на повністю відкритому клапані за розрахункової витрати:

$$\Delta P_{\text{рег.темп.}} = 10 \cdot \frac{G^2_{\text{о.макс.}}}{K^2_{VS}} = 10 \cdot \frac{23.66^2}{63^2} = 1{,}41 \text{ м. вод. ст.}$$

Ступінь відкриття клапану:

$$X = \frac{K_V}{K_{VS}} \cdot 100\% = \frac{33.46}{63} \cdot 100\% = 53{,}11\ \% > 30\%$$

Швидкість потоку через клапан (перевірка на шумоутворення):

$$v = \frac{4 \cdot G_{\text{о.макс.}}}{\pi \cdot {D_{\text{кл}}}^2} \cdot \frac{1000}{3{,}6} = \frac{4 \cdot 23.66}{3{,}14 \cdot 65^2} \cdot \frac{1000}{3{,}6} = 1{,}98 \text{ м/с} < 3{,}5 \text{ м/с}$$

Насосне обладнання (підбираємо)

розрахункова продуктивність:

G = 1,9 м3/год

Потрібний напір (із урахуванням гідравлічних втрат в системі, теплообміннику та обв'язці модульного блоку):

H = 4,9 + 0,41 + 4.59 = 9,9 м. вод. ст. (приймаємо 10 м. вод. ст.)

Прийнято насос фірми « LOWARA» 3HM02S03T5RVBE з керуванням від щита автоматизації.

6.5 Системи ГВП II зони – підключення.

$Q_{ГВП}$ = 0,272 МВт = 0,234 Гкал/год.

Проектом передбачається застосування модульного блоку фірми ТОВ « Алміс», який комплектується:

-теплообмінником пластинчастим ТПР-14-PN16/1-28-TKTL 75

-циркуляційними насосами «Lowara» 3HM02S03T5RQBE;

-регулятором температури Danfoss VF2 DN40 з електроприводом AMV-435;

-контрольно-вимірювальними приладами та щитом керування без частотного регулювання насосів.

Специфікацію, схему, підбір обладнання, тощо див. документи, що додаються, паспорт модульного блоку системи ГВП IIзони.

$$G_{\text{о.макс.}} = \frac{3{,}6 \cdot Q_{\text{оп}}}{C_p \cdot (\mathrm{T}_1 - \mathrm{T}_2) \cdot \rho \cdot 10^3} = \frac{3{,}6 \cdot 272\,000}{4{,}187 \cdot (85 - 65) \cdot 0{,}9685 \cdot 10^3} = 12{,}07 \text{ м}^3/\text{год}$$

Регулюючий клапан - регулятор температури (підбір)

Заданий перепад тиску на клапані:

ΔPрег.темп. = 5,0 м вод. ст. = 0,5 бар

Пропускна здатність повністю відкритого клапану:

$$K_V = \frac{G_{\text{о.макс.}}}{\sqrt{\Delta P_{\text{рег.темп.}}}} = \frac{12.07}{\sqrt{0{,}5}} = 17.06 \text{ м}^3/\text{год}$$

Прийнято клапан DANFOSS VF2, DN 40, KVS=25,0 м3/год, з електроприводом AMV435, 230 В. Керування від щита автоматизації.

Фактична втрата тиску на повністю відкритому клапані за розрахункової витрати:

$$\Delta P_{\text{рег.темп.}} = 10 \cdot \frac{G^2_{\text{о.макс.}}}{K^2_{VS}} = 10 \cdot \frac{12.07^2}{25^2} = 2{,}33 \text{ м. вод. ст.}$$

Ступінь відкриття клапану:

$$X = \frac{K_V}{K_{VS}} \cdot 100\% = \frac{17.06}{25} \cdot 100\% = 68{,}24\ \% > 30\%$$

Швидкість потоку через клапан (перевірка на шумоутворення):

$$v = \frac{4 \cdot G_{\text{о.макс.}}}{\pi \cdot {D_{\text{кл}}}^2} \cdot \frac{1000}{3{,}6} = \frac{4 \cdot 12.07}{3{,}14 \cdot 40^2} \cdot \frac{1000}{3{,}6} = 2{,}66 \text{ м/с} < 3{,}5 \text{ м/с}$$

. Насосне обладнання (підбираємо)

розрахункова продуктивність:

G = 2,2 м3/год

Потрібний напір (із урахуванням гідравлічних втрат в системі, теплообміннику та обв'язці модульного блоку):

H = 5,5 + 0,5 + 5.9 = 11,9 м. вод. ст. (приймаємо 12 м. вод. ст.)

Прийнято насос фірми « LOWARA» 3HM02S03T5RQBE з керуванням від щита автоматизації.

6.6 Системи опалення вбудованих приміщень. Підключення нежалежне

Qоп = 0,071 МВт = 0,061 Гкал/год.

Проектом передбачається застосування модульного блоку фірми ТОВ « Алміс», який комплектується:

-теплообмінником пластинчастим ТПР-8-PN16/2-34-TL;

-циркуляційними насосами «Lowara» 3HM02S03T5RVBE;

-регулятором температури «DANFOSS» VRG2 DN20 з електроприводом AMV-435;

-контрольно-вимірювальними приладами та щитом керування з частотним регулюванням насосів СО.

Специфікацію, схему, підбір обладнання, тощо див. документи, що додаються, паспорт модульного блоку системи опалення вбудованих приміщень.

$$G_{\text{о.макс.}} = \frac{3{,}6 \cdot Q_{\text{оп}}}{C_p \cdot (\text{T}_1 - \text{T}_2) \cdot \rho \cdot 10^3} = \frac{3{,}6 \cdot 71\,200}{4{,}187 \cdot (85 - 65) \cdot 0{,}9685 \cdot 10^3} = 3{,}16 \text{ м}^3/\text{год}$$

Регулюючий клапан - регулятор температури (підбір)

Заданий перепад тиску на клапані:

ΔPрег.темп. = 5,0 м вод. ст. = 0,5 бар

Пропускна здатність повністю відкритого клапану:

$$K_V = \frac{G_{\text{о.макс.}}}{\sqrt{\Delta P_{\text{рег.темп.}}}} = \frac{3.16}{\sqrt{0{,}5}} = 4.46 \text{ м}^3/\text{год}$$

Прийнято клапан DANFOSS VRG2, DN 20, KVS=6,3 м3/год, з електроприводом AMV435, 230 В. Керування від щита автоматизації.

Фактична втрата тиску на повністю відкритому клапані за розрахункової витрати:

$$\Delta P_{\text{рег.темп.}} = 10 \cdot \frac{G^2_{\text{о.макс.}}}{K^2_{VS}} = 10 \cdot \frac{3.16^2}{6{,}3^2} = 2{,}52 \text{ м. вод. ст.}$$

Ступінь відкриття клапану:

$$X = \frac{K_V}{K_{VS}} \cdot 100\% = \frac{4.46}{6.3} \cdot 100\% = 70{,}79\ \% > 30\%$$

Швидкість потоку через клапан (перевірка на шумоутворення):

$$v = \frac{4 \cdot G_{\text{о.макс.}}}{\pi \cdot {D_{\text{кл}}}^2} \cdot \frac{1000}{3{,}6} = \frac{4 \cdot 3.16}{3{,}14 \cdot 20^2} \cdot \frac{1000}{3{,}6} = 2{,}79 \text{ м/с} < 3{,}5 \text{ м/с}$$

Насосне обладнання (підбираємо)

Розрахункова продуктивність

$$G = \frac{3{,}6 \cdot Q_{\text{оп}}}{C_p \cdot (\mathrm{T}_{11} - \mathrm{T}_{21}) \cdot \rho \cdot 10^3} = \frac{3{,}6 \cdot 71200}{4{,}187 \cdot (80 - 60) \cdot 0{,}9717 \cdot 10^3} = 3.46 \text{м}^3/\text{год}$$

де:

$Q_{\text{оп}}$ – теплове навантаження на систему опалення, Вт;

C_p – питома ізобарна теплоємність, кДж/(кг · К);

ρ – густина, кг/м^3;

Т11 – температура в подаючій магістралі системи опалення, °С;

Т21 – температура в зворотній магістралі системи опалення, °С;

Потрібний напір (із урахуванням гідравлічних втрат в системі, теплообміннику та обв'язці модульного блоку):

H = 4.0 + 2,87 + 3.93 = 9.9 м вод. ст. (приймаємо 10,0 м. вод. ст.)

Прийнято насос фірми «LOWARA» 3HM02S03T5RVBE з частотним керуванням від щита автоматизації.

Незалежна системи опалення розширювальний бак

Для компенсації температурного теплоносія у закритій системі опалення в ІТП передбачається встановлення закритого мембранного розширювального баку.

Вихідні дані:

Початковий тиск теплоносія в системі:

РО = 15,6 м.в.ст. = 1,53 бар.

Максимальний робочий тиск системи:

Ре = 40 м.в.ст. = 3,92 бар.

Троб.= 80оС

Vsystem= 700 л.

Приріст об’єму води Ve дм3, з використанням відносного розширення за максимальної температури теплоносія в системі:

$$Ve = e * V_{system} = 0{,}0289 * 700 = 20{,}23 \text{ дм}^3$$

Резервний об’єм води приймаємо:

$$V_{WR} = 0.005 * V_{system} = 0{,}005 * 700 = 3.5 \text{ дм}^3$$

Повна водомісткість розширювального бака:

$$V_{exp,min} = (V_e + V_{WR})\frac{P_e + 1}{P_e - P_0} = (20.23 + 3.5) * \frac{(3{,}92 + 1)}{(3{,}92 - 1{,}53)} = 48.85 \text{ дм}^3$$

Щоб розширювальний бак мав змогу вмістити резервний об'єм води у холодному стані системи, початковий тиск (тиск заповнення системи) повинен бути:

$$\mathrm{P}_{a,min} \geq \frac{V_{exp}(P_0 + 1)}{V_{exp} - V_{WR}} - 1 = \frac{50\ (1{,}53 + 1)}{50 - 3.5} - 1 = 1{,}72 \text{ бар}$$

Для компенсації температурного розширення теплоносія встановлюється 1 розширювальний бак ROZ-NAVI об'ємом 50 л PN10.

Системи опалення II зони, підживлення незалежне

Vсист. = 700 л.

Gпідж. = (20%* 700)/1000 = 0,14 м3/год.

Вузол підживлення комплектується:

-Редуктор тиску GP 2282

-електромагнітним клапан Danfoss EV220W ;

-лічильник гарячої води SENSUS ResidiaJet QN2,5/90 DN15;

-контрольно-вимірювальними приладами (керування від щита модульного блоку системи опаленння).

Специфікацію, схему, підбір обладнання, тощо див. документи, що додаються, паспорт вузла підживлення системи опалення II зони.

6.7 Житлової частини. Вибір приладів обліку теплової енергії

Опалювальний період:

Тзовн. = -22оС Т1 = 85оС Т2 = 65оС Δt = 20оС

Найбільша витрата теплоносія:

$$G_{\text{о.макс.I зона}} = \frac{3{,}6 \times 975\,000}{4{,}187 \times (85 - 65) \times 1000 \times 0{,}9685} = 43{,}27 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$G_{\text{о.макс.II зона}} = \frac{3{,}6 \times 467\,000}{4{,}187 \times (85 - 65) \times 1000 \times 0{,}9685} = 20{,}73 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$G_{\text{г.в.макс.I}} = \frac{3{,}6 \times 533\,000}{4{,}187 \times (85-65) \times 1000 \times 0{,}9685} = 23{,}66\ \text{м}^3/\text{год}$$

$$G_{\text{г.в.сер.I}} = \frac{3{,}6 \times 206\,000}{4{,}187 \times (85-65) \times 1000 \times 0{,}9685} = 9{,}14\ \text{м}^3/\text{год}$$

$$G_{\text{г.в.макс.II}} = \frac{3{,}6 \times 273\,000}{4{,}187 \times (85-65) \times 1000 \times 0{,}9685} = 12{,}07\ \text{м}^3/\text{год}$$

$$G_{\text{г.в.сер.II}} = \frac{3{,}6 \times 96\,000}{4{,}187 \times (85-65) \times 1000 \times 0{,}9685} = 4{,}26\ \text{м}^3/\text{год}$$

Сумарна розрахункова витрата мережної води в опалювальний період:

Так як теплопостачання будинку виконане з пріоритетом по системі ГВП то сумарну витрату рахуємо з $G_{\text{г.в.сер.}}$

$$G_{\text{р}\sum\text{житло}} = 43{,}27 + 20{,}73 + 9{,}14 + 4{,}26 = 77{,}40\ \text{м}^3/\text{год}$$

Неопалювальний період:

Тзовн. = +23,7оС Т1 = 70оС Т2 = 50оС Δt = 20оС

Вимірювальна витрата теплоносія:

опалення – відсутнє;

ГВП в режимі циркуляції (за розрахунками тепловтрат циркуляційних трубопроводів): I зони - 15 453 Вт = 13 287 ккал/год;

II зони – 16 800 Вт = 14 445 ккал/год;

В неопалювальний період найбільша витрата теплоносія:

$$G_{\text{г.в.1 зона}} = \frac{3{,}6 \times 533000}{4{,}187 \times (70-50) \times 1000 \times 0{,}9777} = 23{,}45\ \text{м}^3/\text{год}$$

$$G_{\text{г.в.макс.л.1 зона}} = \beta \times G_{\text{г.в.}} = 0{,}8 \times 23{,}45 = 18{,}76\ \text{м}^3/\text{год}$$

$$G_{\text{г.в.1 зона}} = \frac{3{,}6 \times 272\,000}{4{,}187 \times (70-50) \times 1000 \times 0{,}9777} = 11{,}96\ \text{м}^3/\text{год}$$

$$G_{\text{г.в.макс.л.1 зона}} = \beta \times G_{\text{г.в.}} = 0{,}8 \times 11{,}96 = 9{,}56\ \text{м}^3/\text{год}$$

$$G_{\text{р}\sum\text{житло}} = 18{,}76 + 9{,}56 = 28{,}32\ \text{м}^3/\text{год}$$

В літній період найменша витрата теплоносія:

$$G_{\text{г.в.мін.1 зона}} = \frac{3{,}6 \times 15\,453}{4{,}187 \times (70-50) \times 1000 \times 0{,}9777} = 0.67 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$G_{\text{г.в.мін.2 зона}} = \frac{3{,}6 \times 16\,800}{4{,}187 \times (70-50) \times 1000 \times 0{,}9777} = 0.74 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$G_{\text{р }\sum\text{житло}} = 0{,}67 + 0{,}74 = 1{,}41 \text{ м}^3/\text{год}$$

Розрахунковий діапазон вимірювання:

Gmax = 77,40 м3/год Gmin = 1,41 м3/год

Прийнято теплолічильник Multical® 603-F-4-56-8-32-2-00-00, з двома витратомірами ULTRAFLOW®54 DN100 тип 65-5-FACL-456, з двома датчиками температури Pt500 для встановлення в гільзі L=90 мм на подавальному та зворотному трубопроводах вузла теплового вводу.

Діапазон вимірювання теплолічильника:

Qном=60 м3/год Qmin=0,6 м3/год Qmax=120,0 м3/год

6.8 Вбудовані приміщення. Вибір приладів обліку теплової енергії

Зимовий режим:

Тзовн. = -22оС Т1 = 85оС Т2 = 65оС Δt = 20оС

Найбільша витрата теплоносія:

$$G_{\text{о.макс. вбуд.}} = \frac{3{,}6 \times 71\,200}{4{,}187 \times (85-65) \times 1000 \times 0{,}9685} = 3{,}16 \text{ м}^3/\text{год}$$

Перехідний режими:

Тзовн. = +8оС Т1 = 70оС Т2 = 50оС Δt = 20оС

Мінімальне теплове навантаження системи опалення розраховується при температурі зовнішнього повітря tз.п. = +8°С:

$$Q_{min} = 71\,200 \text{ x} \frac{(22-8)}{(22-(-22))} = 22655 \text{ Вт}$$

Найменша витрата теплоносія в перехідний період:

$$G_{\text{п.п.}} = \frac{3{,}6 \times 22655}{4{,}187 \times (70-50) \times 1000 \times 0{,}978} = 0{,}99 \text{ м}^3/\text{год}$$

Розрахунковий діапазон вимірювання:

Gmax = 3,16 м3/год Gmin = 0,99 м3/год

Прийнято теплолічильник тип Multical® 603-F-4-56-8-32-2-00-00, з двома витратомірами ULTRAFLOW®54 DN20 тип 65-5-CECA-XXX, з двома датчиками температури Pt500 для встановлення в гільзі L=90 мм на подавальному та зворотному трубопроводах вузла теплового вводу.

Діапазон вимірювання теплолічильника:

Qном=2.5 м3/год Qmin=0,025 м3/год Qmax=5,0 м3/год

Сумарна витрата теплоносія на ІТП

$$G_{\text{р }\sum\text{заг}} = G_{\text{р }\sum\text{житло}} + G_{\text{р }\sum\text{вбудовані}} = 77{,}40 + 3{,}16 = 80{,}56\ \text{м}^3/\text{год}$$

6.9 Характеристика тепло лічильника MULTICAL 603

Теплолічильник має наступні характеристики:

діапазон вимірювання температур –

+15 ÷ +130oC (різьбове з'єднання);

+15 ÷ +150oC (фланцеве з'єднання);

діапазон номінальних витрат теплоносія – 0,6 ÷ 1000 м3/год.;

границі допустимої відносної похибки теплолічильника з термоперетворювачами опору при обчисленні теплової енергії у залежності від Δt:

± 3% 3oC<Δt ≤ 10oC

± 2% 10oC<Δt ≤ 20oC

± 1% 20oC<Δt ≤ 100oC

Обчислювач тепла за допомогою датчиків температури вимірює температуру на вході в систему теплопостачання, отримує від перетворювача витрати імпульс, який є функцією об'єму теплоносія, що проходить через нього, і на основі отриманих даних розраховує та відображає кількість спожитої теплової енергії.

Живлення приладів здійснюється від літієвої батареї напругою 3,6 В.

Витратоміри вимірюють кількість теплоносія в системі опалення. Дані про Q, G, t1, t2, Δt, V1, V2, P архівуються та зберігаються в енергонезалежній пам'яті теплообчислювача.

Дані, отримані таким чином, можна отримати безпосередньо з екрана теплообчислювача або підключивши оптичний трансивер (оптичний інтерфейс) до зчитувальних голівок:

тип № 66-99-102 (з 9-полюсним гніздовим контактом D-sub) – для підключення до ручного терміналу або компьютеру;

тип № 66-99-107 (з 25-полюсним штирьковим контактом D-sub) – для підключення принтеру з послідовним інтерфейсом.

MULTICAL 603 (601, 602,UF)

6.10. Опалення і вентиляція і приміщеннях ІТП

Опалення приміщень ІТП забезпечується виділенням тепла з поверхні ізольованих теплопроводів і приладів. Приміщення ІТП обладнані витяжною вентиляцією, яка забезпечує 10-кратний повітрообмін для неорганізованого надходження свіжого повітря ззовні через припливну решітку (проріз) вхідних дверей.

Витяжка повітря здійснюється витяжним вентилятором.

6.11. Водопостачання і каналізація в ІТП

Вода з трубопроводів відводиться в воронки біля обладнання і перекачується в зливову каналізацію за допомогою дренажного насосу, який встановлюється в котлован і включається на верхньому рівні (див. розділ ВК).

6.12. Захист від шуму

Джерелами шуму в ІТП є:

- насоси;

-контрольна апаратура (регулююча арматура).

Для зниження шуму для модульних блоків передбачені спеціальні фундаменти з віброізоляційними опорами.

Насоси підключаються до трубопроводів через гнучкі вставки.

Перерізи потоку регулюючих клапанів розраховуються з урахуванням явища кавітації.

6.13. Автоматизіція

Стабілізація температури в системах гарячого водопостачання здійснюється терморегуляторами за параметром температури гарячої води (+55°С) і параметром води зворотної мережі за температурним графіком.

Керування циркуляційними насосами систем опалення та гарячого водопостачання здійснюється з пультів управління, які забезпечують:

- роботу циркуляційних насосів у місцевому та автоматичному режимах;

- захист електродвигунів насосів;

- автоматичну зміну робочого та резервного насосів через заданий проміжок часу;

- автоматичне увімкнення резервного насосу у разі несправності робочого (АВР);

- захист насосів від “сухого ходу”.

6.14. Електропостачання

Електроживлення ІТП подається від головного щита будинку до ВРП, встановленого в приміщенні теплового пункту.

В ІТП планується встановити робоче та аварійне електроосвітлення.

Апаратура електропостачання та керування та засоби автоматизації встановлені в місцевих розподільних щитах, які розташовані поруч з обладнанням, що обслуговується ними.

6.15. Охорона навколишнього середовища

Сучасні екологічно чисті теплоізоляційні матеріали з низьким коефіцієнтом теплопровідності запобігають надмірній тепловій енергії та виділенню токсичних парів.

Використання дренажної системи забезпечує злив теплової води в каналізацію.

Використання сучасного насосного обладнання та антивібраційних вставок запобігає вібрації трубопроводів в тепловому пункті та в приміщеннях.

Реалізація даного проекту не має негативного впливу на здоров'я обслуговуючого персоналу та навколишнє середовище.

6.16. Заходи по енергозбереженню

Прийняті конструктивні рішення забезпечують мінімальне споживання тепла за рахунок:

- ізоляції обладнання та трубопроводів сучасними теплоізоляційними матеріалами;

- автоматизація теплових процесів, впровадження оптимальних економічних, гідравлічних і теплових режимів споживання теплової енергії з використанням систем автоматичного керування тощо.

6.17. Охорона праці

Працівникам які обслуговують ІТП повині керуватися «Правилами технічної експлуатації теплових установок і мереж» 2007 р. видання та діючими правилами техніки безпеки.

Ця робота включає заходи щодо забезпечення безпеки обслуговуючого персоналу при експлуатації обладнання ІТП:

Захист споживачів електроенергії від коротких замикань і перевантажень.

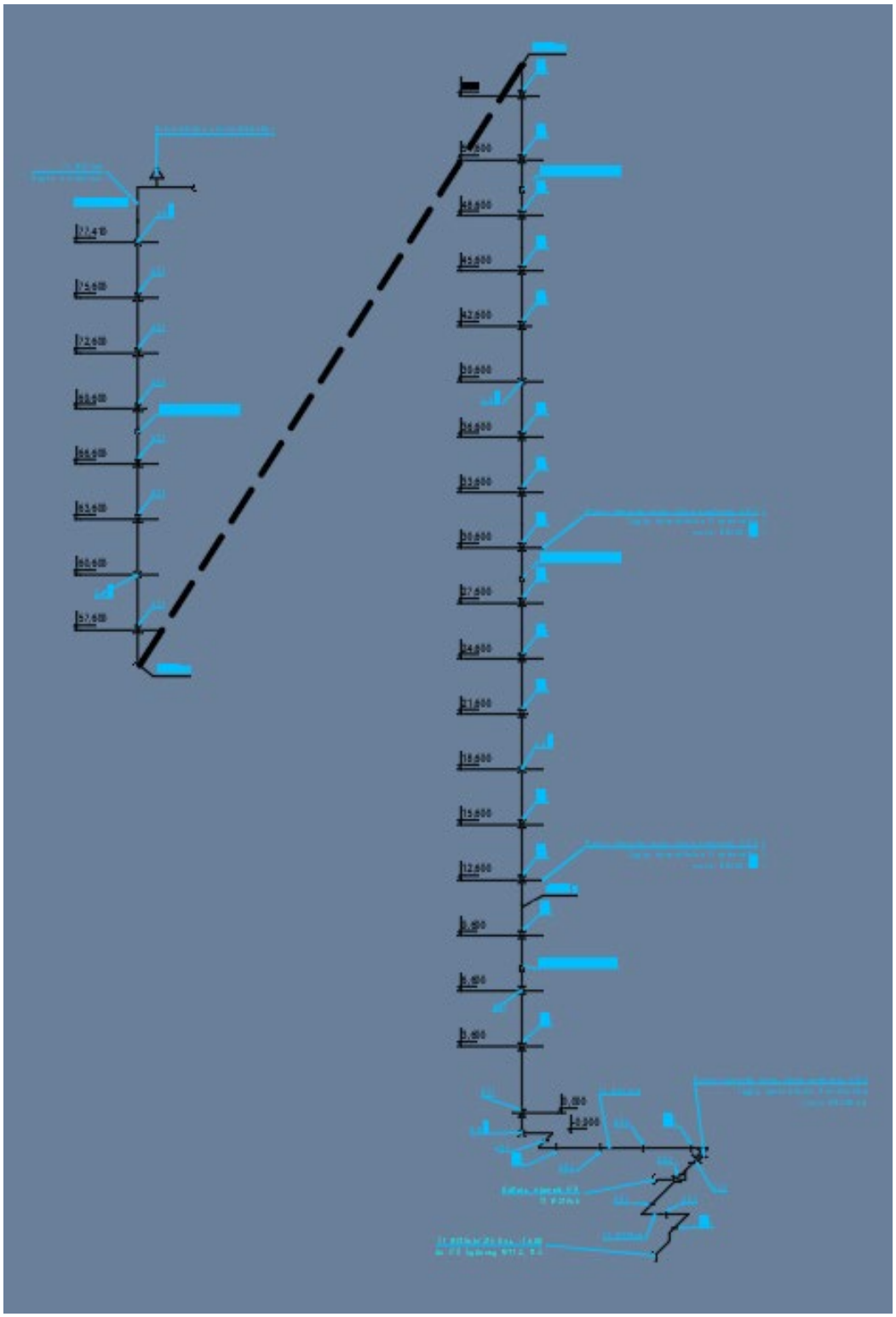
Захисне заземлення корпусів обладнання та їх монтажних конструкцій, захисних труб, металорукавів і кабельних конструкцій.

Трубопроводи, призначені для транспортування теплоносія в системах опалення, вентиляції та водопостачання в системі гарячого водопостачання, ізолюють таким чином, щоб температура їх поверхні не перевищувала 40°С

Розділ 7. Внутрішньобудинкові теплові мережі

7.1 Вихідні дані

Загальний вид теплової мережі



Проектом передбачено: прокладання проектної теплової мережі від дахової котельні до підвалу (відм. -4,350) в спеціальних вертикальних обслуговуючих нішах будівлі з використанням сталевих трубопроводів 2Ø273х8,0 (ДСТУ 8943:2019) з нанесенням на

трубопроводи теплову ізоляцію з матеріалів з листи теплоізоляційні із мінеральної вати ламіновані фальгою дельта 60. Прокладка теплової мережі - без використання аварійної сигналізації.

Найменування котельні	Теплові навантаження котельні, кВт (Гкал)			
	Опалення	Вентиляція	Гаряче водопостачання (сер./макс.)	Загальна витрата теплоти (сер./макс.)
Житловий будинок 11.1	1513,20 (1,301)	-	302/805 (0,260/0,692)	1815,20/2318,12 (1,561/1,99)

7.2. Визначення розрахункових погодинних витрат мережної води

Розрахункова максимальна витрата теплоносія на опалення:

$$G_{O\ max} = \frac{3{,}6 \cdot Q_{\text{o max}}}{C \cdot (t_1 - t_2)}$$, т/год, де:

Q о мах - максимальна витрата тепла на опалення, кВт;
t1 - температура теплоносія в подавальному трубопроводі при розрахунковій температурі зовнішнього повітря, t1 = 85оС;
t2 - температура теплоносія в зворотному трубопроводі при розрахунковій температурі зовнішнього повітря, t2 = 65оС;
С - питома теплоємкість води. С=4,187 кДж/кг,оС

Для житловий будинок №11.1

$$G_{O\ max} = \frac{3{,}6 \cdot Q_{\ O\ \text{max}}}{C \cdot (t_1 - t_2)} = \frac{3{,}6 \cdot 1513{,}20}{4{,}187 \cdot (85-65)} = 65{,}05$$, т/год, де:

- в подавальному трубопроводі $V_{\text{п max}} = \frac{G_{\text{max}}}{\rho} = \frac{65{,}05}{0{,}972} = 66{,}92$ м3/год;
- в зворотному трубопроводі $V_{\text{з max}} = \frac{G_{\text{max}}}{\rho} = \frac{65{,}05}{0{,}983} = 66{,}17$ м3/год;
-

Розрахункова максимальна витрата теплоносія на ГВП.

У зимовий період:

$$G_{\text{ГВП}\ max} = \frac{3{,}6 \cdot Q_{\text{ГВП}\ max}}{C \cdot (t_1' - t_3')}$$, т/год, де:

$Q_{ГВП\ мах}$ - максимальна витрата тепла на ГВП; кВт;

t'_1 - температура теплоносія в подавальному трубопроводі в точці зламу графіка температур, $t'_1 = 70°C$;

t'_3 - температура теплоносія після паралельно включеного водопідігрівача в точці зламу графіка температур води, $t'_3 = 53{,}3°C$;

C - питома теплоємкість води. C=4,187 кДж/кг, °C

Для житлового будинку №11.1

$$G_{\text{ГВП } max} = \frac{3{,}6 \cdot Q_{\text{ГВП } max}}{C \cdot (t'_1 - t'_3)} = \frac{3{,}6 \cdot 805}{4{,}187 \cdot (70 - 53{,}3)} = 41{,}45, \text{ т/год, де:}$$

- в подавальному трубопроводі $V_{п\ max} = \frac{G_{ГВП\ max}}{\rho} = \frac{41{,}45}{0{,}972} = 42{,}64$ м³/год;
- в зворотному трубопроводі $V_{з\ max} = \frac{G_{ГВП\ max}}{\rho} = \frac{41{,}45}{0{,}983} = 42{,}17$ м³/год;

неопалювальний період:

$$G_{ГВП\ max} = \beta \cdot G_{\text{ГВП } max}, \text{ т/год, де:}$$

$G_{ГВП\ мах}$ - максимальна витрата води на ГВП, т/год;

β - . який враховує зміну середньої витрати води на ГВП в еопалювальний період, β=0,8;

C - ма теплоємкість води. C=4,187 кДж/кг, °C

Для житлового будиноку №11.1

$G^{Л}_{ГВП\ max} = \beta \cdot G_{\text{ГВП } max} = 0{,}8 \cdot 41{,}45 = 33{,}16$, т/год, де:

- в подавальному трубопроводі $V^{Л}_{п\ max} = \frac{G^{Л}_{ГВП\ max}}{\rho} = \frac{33{,}16}{0{,}978} = 33{,}91$ м³/год;
- в зворотному трубопроводі $V^{Л}_{з\ max} = \frac{G^{Л}_{ГВП\ max}}{\rho} = \frac{33{,}16}{0{,}995} = 33{,}33$ м³/год.

Перехідний період.

Розрахункова максимальна витрата теплоносія на опалення.

Для житловий будинок №11.1

$$Q = Q \cdot \frac{t_{вн} - t_{зовн}}{t_{вн} - t_{р.оп}} = 1513{,}20 \cdot \frac{20 - 8}{20 - (-22)} = 432{,}34\ кВт$$

$$G = \frac{3{,}6 \cdot Q}{C \cdot (t_1 - t_2)} = \frac{3{,}6 \cdot 432{,}34}{4{,}187 \cdot (70 - 53{,}3)} = 22{,}26 \text{ т/год, де:}$$

- в подавальному трубопроводі $V_{п\ max} = \frac{G}{\rho} = \frac{22{,}26}{0{,}978} = 22{,}76$ м³/год;
- в зворотному трубопроводі $V_{з\ max} = \frac{G}{\rho} = \frac{22{,}26}{0{,}987} = 22{,}55$ м³/год;

Сумарна максимальна розрахункова витрата теплоносія

$$G_{\max} = G_{о\ \max} + G_{ГВП\ \max},\ м^3/год$$

Для житлового будинку №11.1

$$G_{\max} = G_{о\ \max} + G_{ГВП\ \max} = 65{,}05 + 41{,}45 = 106{,}50\ м^3/год.$$

7.3 Розрахунок вертикальних трубопроводів з сильфонними компенсаторами:

При розрахунку вертикального трубопроводу з сильфонним компенсатором необхідно визначитися з кількістю сильфонних компенсаторів і нерухомих опор. Для цього знайдемо загальні деформації на вертикальний трубопровід, за формулою:

$$\Delta L = 0{,}012 \cdot H \cdot N \cdot (T_{\max} - T_{\min}) \cdot k$$, мм, де:

де, ΔL - подовження компенсуючої ділянки, мм;

0,012 - коефіцієнт лінійного розширення сталі (а), мм/м×°С;

Н - висота поверху, м;

N - кількість поверхів між нерухомими опорами, шт

T_{max} - максимальна температура теплоносія, 85°С;

T_{min} - температура стояка в момент монтажу труб і врізки компенсаторів (не нижче -10 °С);

k - коефіцієнт запасу (k=1,07).

Вихідні данні:

Висота поверху: 4,35 м; кількість поверхів: 1 шт;

Висота поверху: 3,6 м; кількість поверхів: 1 шт;

Висота поверху: 3,0 м; кількість поверхів: 23 шт;

Висота поверху: 1,81 м; кількість поверхів: 1 шт;

Ttax= 85 oC - максимальна температура теплоносія в подаючому трубопроводі (для зворотнього трубопроводу Ttax= 60 oC, тому розрахунок ведемо за найгіршими умовами за показниками подаючого трубопроводу;

Ttin= -10 oC – мінімальна температура стояка в момент монтажу труб та компенсаторів.

$\Delta L = 0{,}012 \cdot (4{,}35 + 3{,}6 + 3 \cdot 23 + 1{,}81) \cdot (85 + 10) \cdot 1{,}07 = 96{,}07$, мм.

Для даного розрахунку вибираємо компенсатор L30 "AYVAZ".

За отриманими результатами температурного подовження підбираємо необхідну кількість сильфоних компенсаторів:

$n = \frac{\Delta L}{\Delta} = \frac{96{,}07}{30} = 3{,}20,$

де, n – кількість компенсаторів (округляємо в більшу сторону);

ΔL - подовження компенсуючої ділянки, мм;

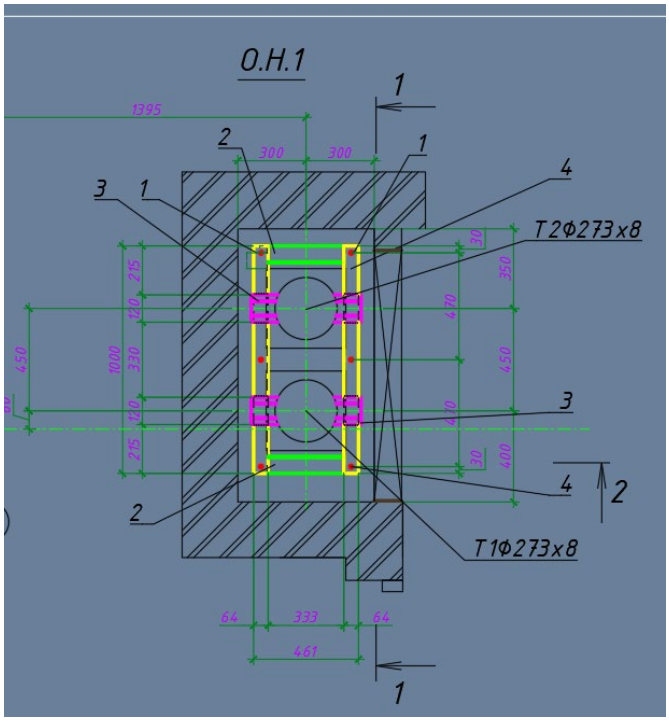
Δ – осьовий хід компенсатору, мм.

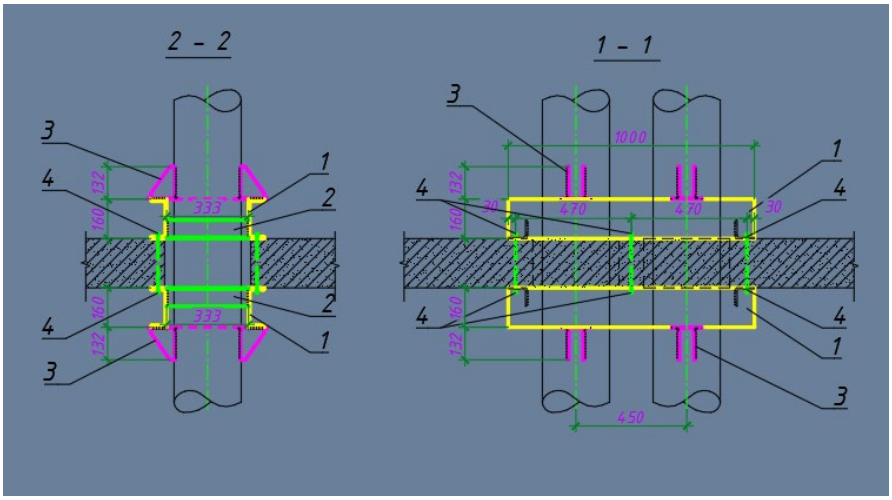
Необхідна кількість компенсаторів для одного трубопроводу – 4 шт.

Компенсатори розташовуються між нерухомими опорами. Нерухомі опори поділяють трубопровід на ділянки, незалежні одна від одної по сприйняттю зусиль від температурних деформацій і внутрішнього тиску.

7.4 Кріплення вертикальних ковзних опор, нерухомих опор, та горизонтальне кріплення в підвалі.

О.Н.1 проміжна

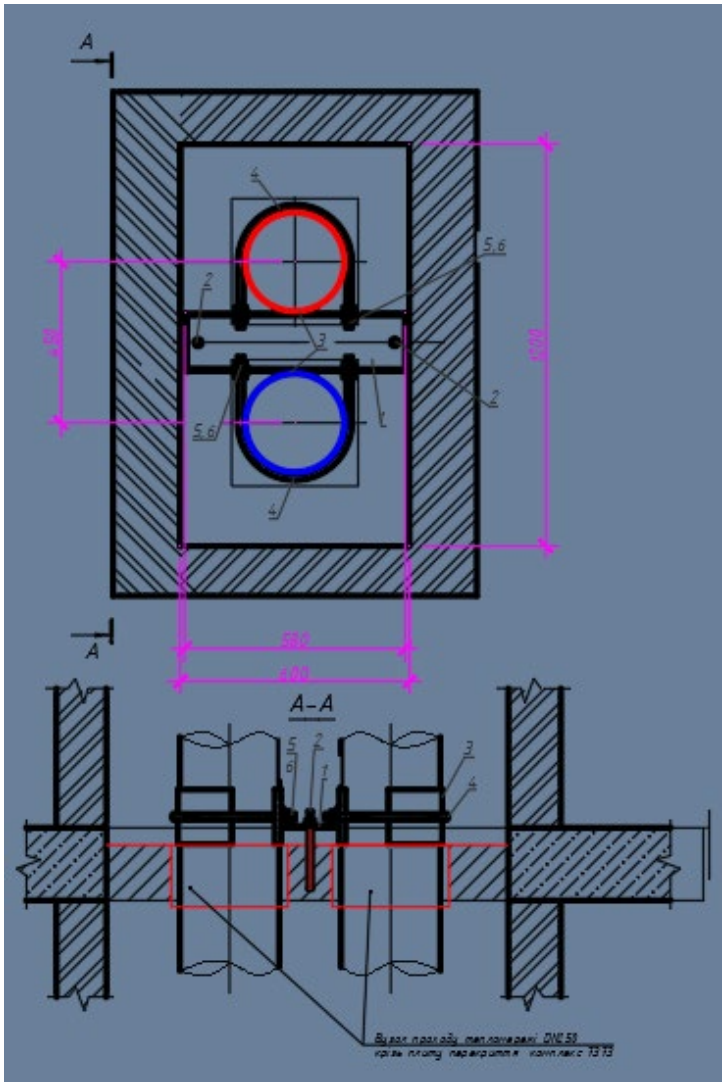




Специфікація

Поз.	Позначення	Найменування	Од. виміру	Кільк.	Маса од., кг	Примітка
		Опора О.Н.1	компл.	1		
1	ДСТУ 3436-96	Швелер 16 П L=1,0м	шт.	4		
2	ДСТУ 2251-93	Кутик 75х5, L=0,33м	шт.	4		
3		Опора нерухома лобова двохупорна 273х8	шт.	8		
4	"Hilti"	Анкер Hilti HST3 M12x105	шт.	12		

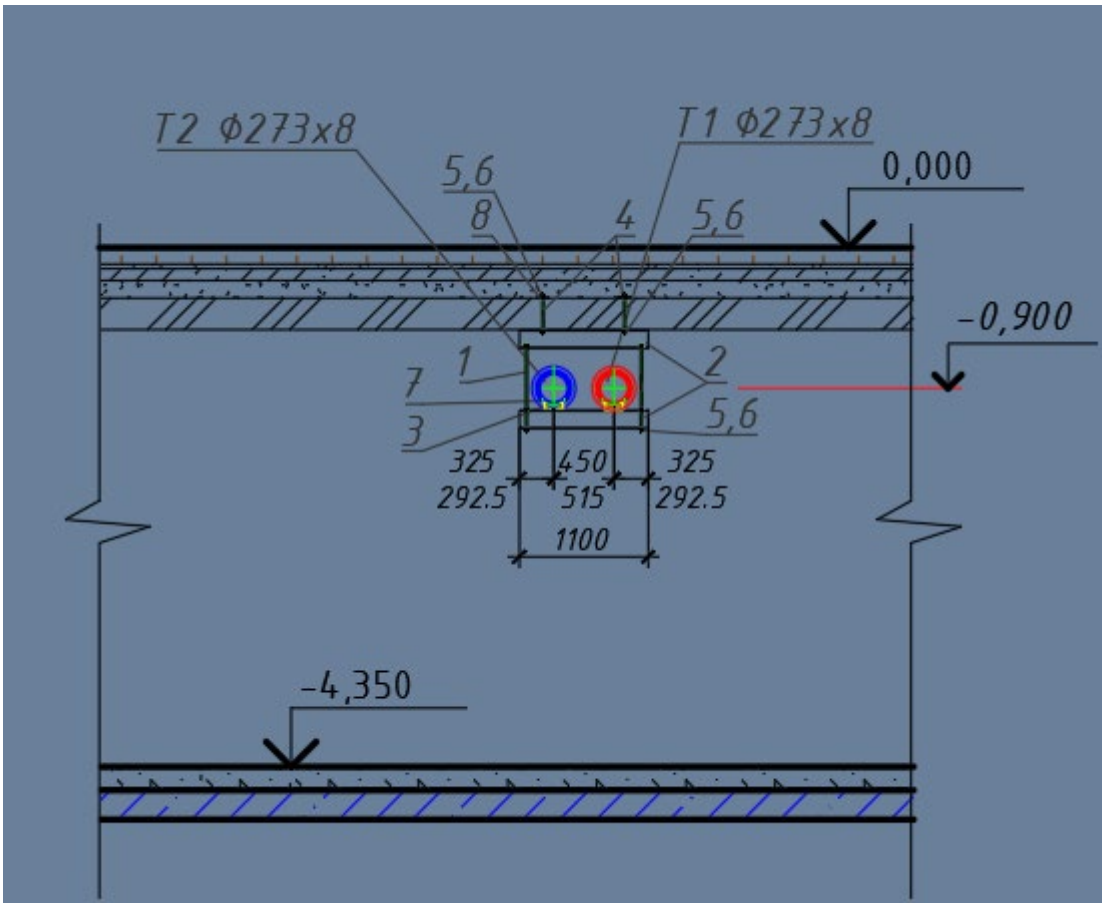
Ковзна опора вертикальна



Специфікація

Поз.	Позначення	Найменування	Од. виміру	Кільк.	Маса од., кг
1	ДСТУ 3436-96	Швелер 16 П L=0,58м	шт.	1	
2		Хімічний анкер HIT RE 500, M20 (Hilti) або Забивний анкер M20 (Walraven)	шт.	2	1
3	ДСТУ 8540:2015	Лист 6мм х 280мм х700мм	шт.	2	12,8
4	ДСТУ 4738:2007	Сталь гарячекатана кругла ф18 l=1,0м	шт.	2	2,0
5	ДСТУ 5915	Гайка шестигранна М18	шт.	8	49,4 за 1000 шт
6	ДСТУ 22355:2008	Шайби М18	шт.	8	13,872 за 1000 шт

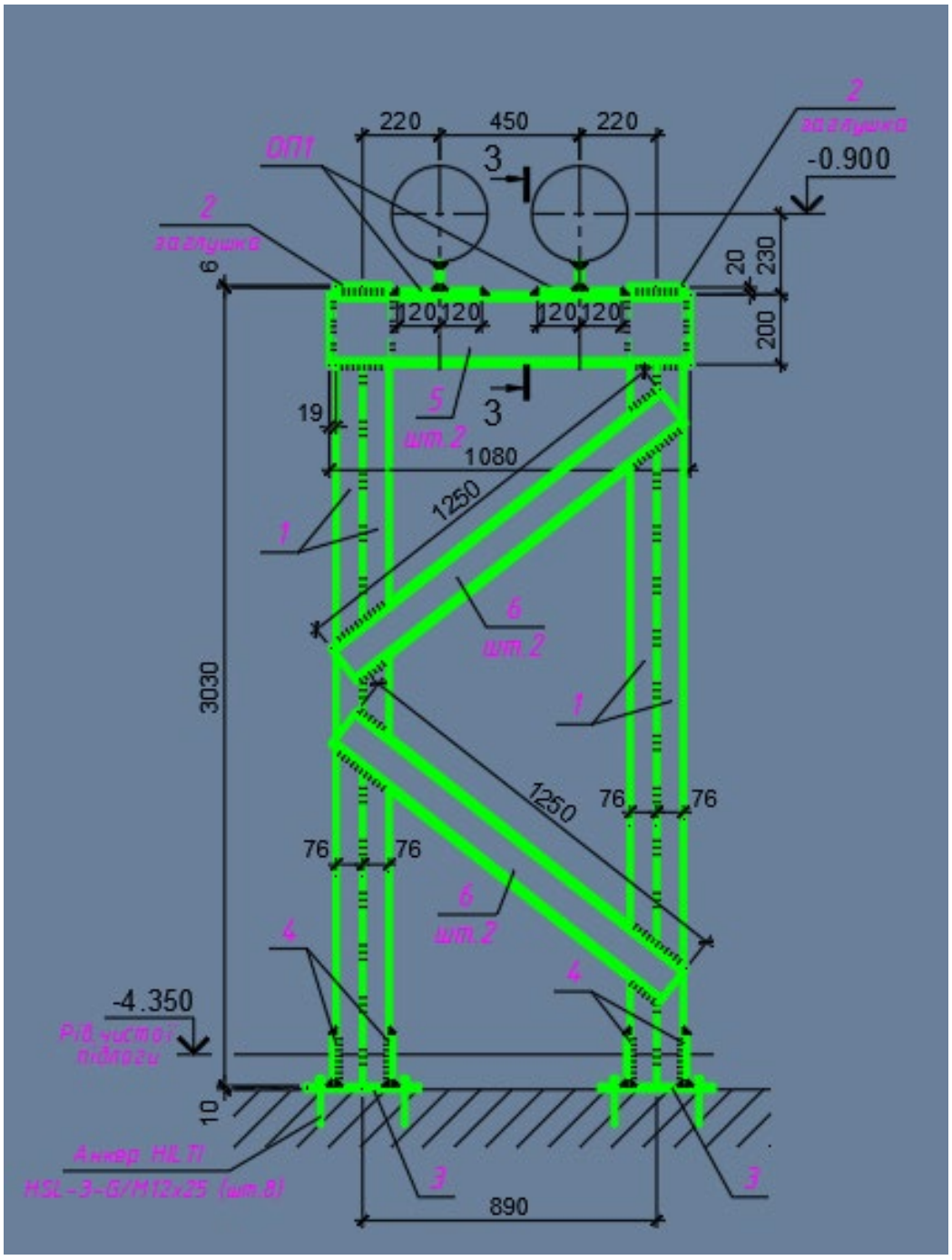
Ковзна опора горизонтальна

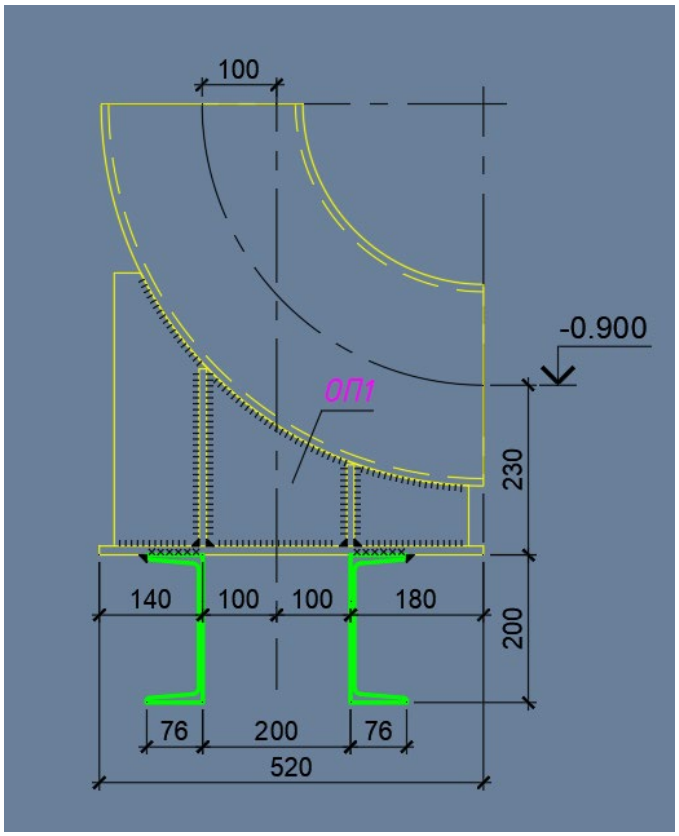


Специфікація

Поз.	Позначення	Найменування	Од. виміру	Кільк.	Маса од., кг	Примітка
1	ДСТУ 22043-76	Шпилька М16 L=1,0м	шт.	2	1,269	
2	ДСТУ 3436-96	Швелер 16 П L=1,1м	шт.	2	15,62	
3	ДСТУ 3436-96	Швелер 16 П L=0,2м	шт.	2	2,84	
4	ДСТУ 22043-76	Шпилька М16 L=1,0м	шт.	2	1,269	
5	ДСТУ 5915	Гайка шестигранна М16	шт.	10	37,610	за 1000 шт
6	ДСТУ 22355:2008	Шайби М16	шт.	10	10,491	за 1000 шт
7	ДСТУ 8540:2015	Лист 6мм х 220мм х 700мм	шт.	2	7,25	
8	ДСТУ 8540:2015	Лист 10мм х 100мм х 100мм	шт.	2	0,785	

О.Н.2


220
450
220
ОП1
3
2
заглушка
-0.900
2
заглушка
6
20
230
200
120
120
120
120
5
шт.2
3
19
1080
1250
1
6
шт.2
3030
1
1250
76
76
76
76
6
шт.2
4
4
-4.350
Рівень чистої підлоги
10
Анкер HILTI
HSL-3-G/M12x25 (шт.8)
3
3
890



Специфікація

Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Маса, од.кг	Примітки
		Опора О.Н.2			
ОП1		Опорний елемент ОП1	2	32.0	
1		Швелер 20У ДСТУ 3436-96 / С245 ДСТУ 8539:2015, L=3000	4	42.0	
2		Лист 6х150х200 ДСТУ 8540:2015 / С245 ДСТУ 8539:2015	2	1.4	
3		Лист 10х320х360 ДСТУ 8540:2015 / С245 ДСТУ 8539:2015	2	9.1	
4		Лист 10х150х360 ДСТУ 8540:2015 / С245 ДСТУ 8539:2015	4	4.2	
5		Швелер 20У ДСТУ 3436-96 / С245 ДСТУ 8539:2015, L=1080	2	19.9	
6		Швелер 12У ДСТУ 3436-96 / С245 ДСТУ 8539:2015, L=1250	4	13.0	

7.4. Очистка та промивання трубопроводів.

У відповідності до ДБН В.2.5-39:2008 «Теплові мережі» після завершення будівельно-монтажних робіт, перед пуском трубопроводи водяних теплових мереж підлягають гідропневматичному промиванню як найбільш ефективному способу очищення трубопроводів. Для промивочної води може бути використана технічна або водопровідна

вода. Джерелом тисненого повітря повинна служити пересувна компресорна установка. Промивання може здійснюватись шляхом багатократного (2-3 рази) заповнення трубопроводу водою з послідуючим її витісненням стисненим повітрям.

7.5 Енергозберігаючі технології.

В роботі передбачено використання електрозварних сталевих трубопроводів з покривним шаром теплової ізоляції, який у відповідності має коефіцієнт теплопровідності не більше 0,035 Вт/(м К).

Теплову ізоляцію з листи теплоізоляційні із мінеральної вати ламіновані фольгою дельта 60, чим запобігає корозії металу та додатковим втратам теплоти.

7.6. Охорона зовнішнього середовища

Спуск мережевої води з трубопроводів в межах прокладання дільниці теплопроводів передбачено в проектний дренажний колодязь ІТП. Вода, яка дренується, не має шкідливих домішок.

При експлуатації та монтажі теплових мереж викиди шкідливих речовин в атмосферу відсутні.

7.7. Охорона праці та техніка безпеки при будівництві та монтажі.

Створення умов безпечного ведення робіт та організація охорони праці робітників ставиться в обов’язки лінійних робітників будівельно-монтажних організацій, виконавців робіт, майстрів дільниць, інспекторів по охороні праці та техніці безпеки.

Відповідно до ДБН А.3.1-5:2016 в проектах виконання робіт повинні передбачатися рішення по охороні праці та техниці безпеки, які потребують проектної розробки у вигляді технічних рішень та основних організаційних заходів по безпеці виконання робіт, в тому числі:

- забезпечення технологічної послідовності будівельних і монтажних робіт;

- зниження об’ємів і працеємності робіт, які виконуються в умовах виробничої безпеки;

- безпечне розміщення механізмів на об’єктах будівництва.

Організації, які беруть участь у будівництві, повинні забезпечити суворий контроль за додержанням усіх заходів, передбачених проектом виконання робіт.

7.8. Охорона праці та техніка безпеки при експлуатації теплових мереж.

Кваліфікаційною роботою передбачено основні технічні рішення, які забезпечують безпеку експлуатації при умові виконання діючих нормативних документів по охороні праці та техніці безпеки.

Прокладання трубопроводів виконується в спеціальних обслуговуючих вертикальних нішах будинку та відкрито по технічному поверху.

Експлуатація теплових мереж повинна здійснюватись у відповідності з наступними нормативними документами:

1. Правила безпечної експлуатації тепломеханічного обладнання електростанцій і теплових мереж, ДНАОП 1.1.10-1.02-01, Харків, «Форт», 2003р.;

2. Правила організації технічного обслуговування та ремонту обладнання будівель і споруд електростанцій та мереж, ГДК 34.20.661-2003, Київ, 2003р.;

3. Теплові мережі. Інструкція з експлуатації, ГДК 34.20.504-94, НДІЕнергетики. Київ, 2003р.

Висновки

В даному дипломному проекті бакалавра було виконано дахову котельню, проведені необхідні розрахунки, підібране обладнання для даної котельні, а також було розроблено індивідуальний тепловий пункт, який знаходиться в підвалі житлового будинку і прокладено теплову мережу від дахової котельні до ІТП будинку №11.1 по підвалу.

Згідно навантажень на котельну , було підібране обладнання.

Передбачно встановлення в котельні восьми газових конденсаційних **котлів** "Logano plus KB472" теплопотужністю 578,2 кВт кожен виробництва фірми "Bosch Thermotechnik GmbH", Німеччина

Встановлена потужність котельні становить Q=4625,6 кВт.

Також допоміжне обладнання

Передбачена водопом'якшувальна установка, яка передбачає отримання знесоленої води. В установку входять 2- фільтра механічної очистки марки Arkal 1" Short див. , фільтр сорбційної очистки Ecosoft FPA1252 див. , виробництва фірми "Ecosoft", установка зворотного осмоса МО 6500 зі станцією дозування антискалата, та 2 станції пропорційного дозування для корегування РН та хімічної деаерації води. Крім того, в котельні встановлено накопичувальний бак запасу хімочищеної води та два підживлювальних насоса – гідроджети виробництва фірми "Wilo" (один насос робочий, другий резервний) тощо.

Передбачена схема КВП та А функціональна, схема електропостачання та й аварійне освітлення.

Індивідуальний тепловий пункт (ІТП) — складова частина системи теплопостачання, призначена для прийому, перетворення, розподілу теплової енергії, а також гідравлічного балансування теплової мережі.

Обладнання індивідуального теплового пункту забезпечує виконання наступних функцій:

- облік споживання теплової енергії;
- розподілення теплоносія між системами споживання теплової енергії;
- регулювання витрати теплоносія для систем теплоспоживання;
- контроль та регулювання параметрів теплоносія;
- захист систем від аварійного підвищення параметрів теплоносія;

- заповнення та підживлення систем теплоспоживання. В ІТП передбачається два споживачі теплової енергії:
- житлова частина (системи опалення та гарячого водопостачання);
- вбудовані приміщення (система опалення).

Метою внутрішньобудинкових теплових мереж доставка гарячої води від котельні до ІТП.

Отже, дахова котельня - це сучасне рішення сьогодення, і майбутнього.

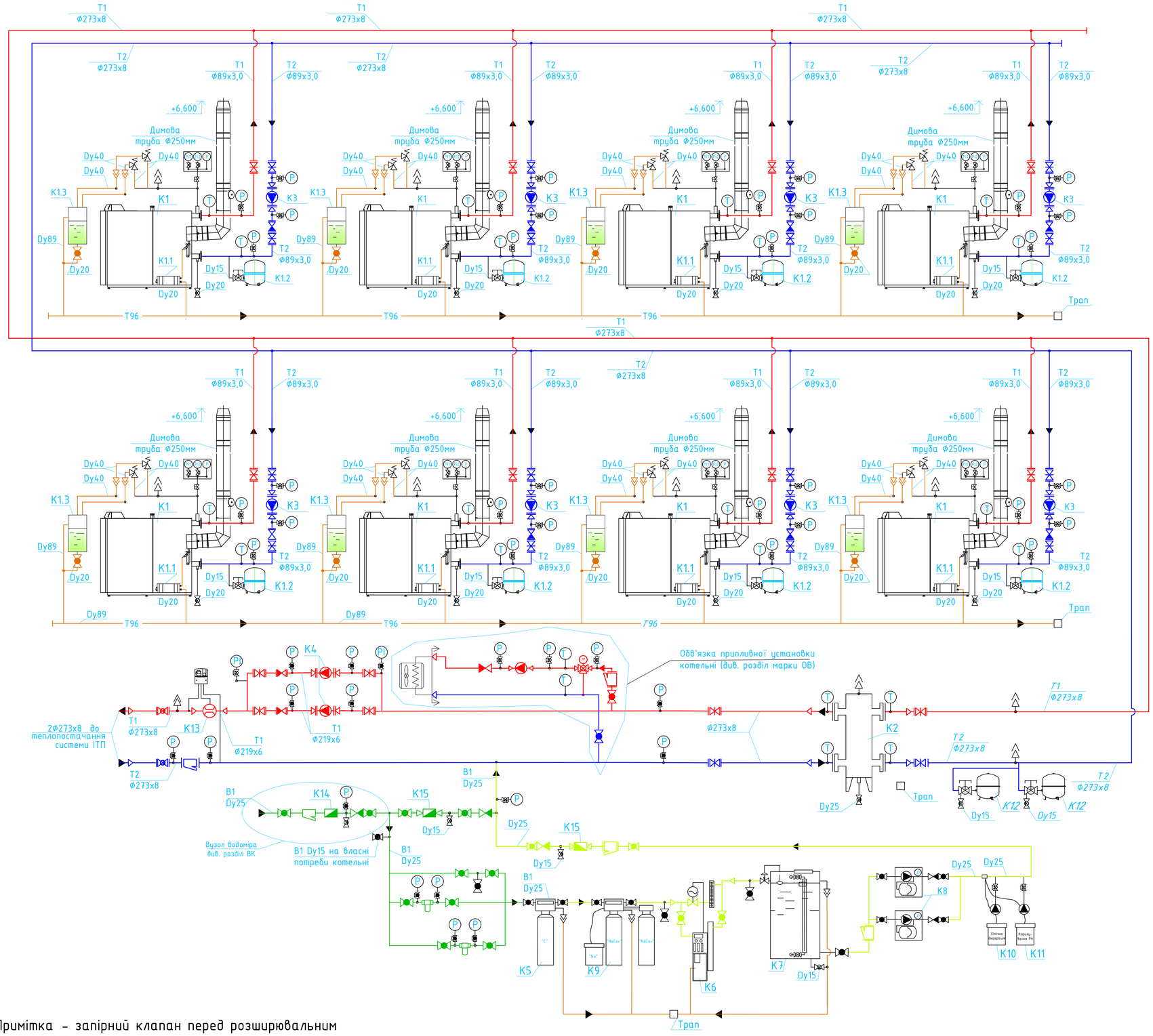
Українські міста все більше переходять на дахові котельні та індивідуальні теплові мережі, бо саме такий напрямок розвитку системи теплопостачання є перспективним.

ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРИ ТА НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ, НА ЯКІ ПОСИЛАЮТЬСЯ

1. ДБН В.2.5-39:2008. «Теплові мережі».
2. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія».
3. Podenezhko, Y., Kirichenko, M., & Chepurnyi, N. C. V. Study of Heating Devices Based on a First-Order Phase Transition. VENTYLIATSIIA, OSVITLENNIA TA TEPLOHAZOPOSTACHANNIA, 70.
4. . О.В. Гвоздецький , В.І. Романтовський, І.І. Уланченко. Методичні вказівки до курсового проекту «Гаряче водопостачання та тепловий пункт жилого будинку».- Харків: ХНУБА, 2015.- 88с.
5. ДБН В.2.5-67:2013. «Опалення, вентиляція та кондиціонування».
6. ДБН В.2.5-77:2014. «Котельні». Зі зміною №1.
7. - НПАОП 0.00-1.81-18.«Правила охорони праці під час експлуатації обладнання, що працює під тиском»;
8. - НПАОП 0.00.-1.76-15 «Правила безпеки систем газопостачання»;
9. - Правила подачі і використання газу в народному господарстві України;
10. - Правила пожежної безпеки України.
11. . Правила технічної експлуатації теплових установок і мереж.
12. . Правила будови і безпечної експлуатації трубопроводів пари та гарячої води.
13. . Правила техніки безпеки при експлуатації тепловикористовувальних установок і теплових мереж.
14. . Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів.
15. Методика розрахунку та встановлення обмежувальних пристроїв у системах теплопостачання. ПАТ «КИЇВЕНЕРГО», Київ-2014 р.
16. ДСТУ Б А.2.4-1:2009. СПДБ. Умовні зображення і позначення трубопроводів та їх елементів.
17. ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель».
18. ДБН В.2.5-56-2014 «Системи протипожежного захисту».
19. ДБН В.2.5-20-2018 “Газопостачання”;
20. ХУДЕНКО, Анатолій Андрійович; КИРИЧЕНКО, Михайло Анатолійович. Методика розрахунку електричних повітронагрівачів електрокалориферів з тен.Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання, 2001, 3: 43-49.

21. Боженко М.Ф. Джерела теплопостачання та споживачі тепла / М.Ф. Боженко, В.П. Салко. К.: ІВЦ «Видавництво Політехніка» , 2004.-192с.
22. ДСТУ IEC 61140:2015 «Захист проти ураження електричним струмом. Загальні аспекти щодо установок та обладнання»;
23. ДСТУ EN1434 -1:2006 «Теплолічильники. Загальні вимоги.»

ПРИНЦИПОВА ТЕПЛОВА СХЕМА



Примітка – запірний клапан перед розширювальним баком в відкритому положенні і опломбований.

Експлікація обладнання

№	Позначення	Найменування	Кіл-ть	Маса од., кг	Примітка
K1	Logano plus KB473	Котел конденсаційний газовий Q=578,2кВт; N=0,734кВт; 1~230В	8	*520,0*	ТОВ "Роберт Бош Лтд."
K1.1	NE 0.1	Пристрій нейтралізації	8		ТОВ "Роберт Бош Лтд."
K1.2		Бак мембранний розширювальний V=12л, 10 Бар, Dy1/2"	8		
K1.3		Бак охолоджувач 0,01м³	8		
K2		Гідророзподілювач Dy300мм, G=225м³/год	1		
K3	MR 65-120F	Насос котлового контуру, Q=25,6 м³/год, H=3,5 м.вод.ст., In=3,49 А, з ел.дв. N=0,69 кВт. 1~230 V / 50 Hz	8		фірма "Ebara"
K4	IL 100/165-22/2	Циркуляційний насос мережної води Q=206м³/год, H=26,5м.вод.ст., N=22,0кВт, In=38,0А,3~400 V, 50 Гц, n=2900 об/хв	2		1роб./1рез. фірма "Wilo"
		Установка приготування хімочищеної води в комплекті:			
	Azud DF M100 1"	Фільтр (дисковий) 130mic	2		фірма "NEREX"
K5	CF1252 CT	Установка сорбційної очистки	1		фірма "NEREX"
K6	LPRO140-S	Установка зворотного осмосу	1		фірма "NEREX"
K6а		Ротаметр	1		
K6б		Клапан електромагнітний	1		
K7	RVД-1000	Ємність двошарова харчова вертикальна V=1000л в комплекті з поплавковим клапаном Dy25мм, Ф800мм, H=2,25м	1		
K8	Hydro-Set 1 PKm 65/25	*Насос підживлення Q=0,8м³/год; H=40мв.ст., N=0,55кВт; I=4А; 1~230В*	2		1роб./1рез. фірма "Ebara"
K9	DSF0844-CV-TWIN	Установка пом'якшення (бар'єрний фільтр)	1		фірма "NEREX"
K10		Станція пропорційного дозування для хімічної деаерації	1		фірма "NEREX"
K11		Станція пропорційного дозування для корегування РН	1		фірма "NEREX"
K12		Бак мембранний розширювальний V=1000л	2		
K13	Ергомера-125.АА Dy200	Лічильник теплової енергії Dy200мм з одним витратоміром	1		
K14		Одноструменевий крильчастий лічильник води Dy20мм,Qн=2,5м³/час, T=+40°C	1		Враховано в розділі ВК
K15		Одноструменевий крильчастий лічильник води Dy15мм,Qн=1,5м³/час, T=+40°C	2		

Умовні позначення

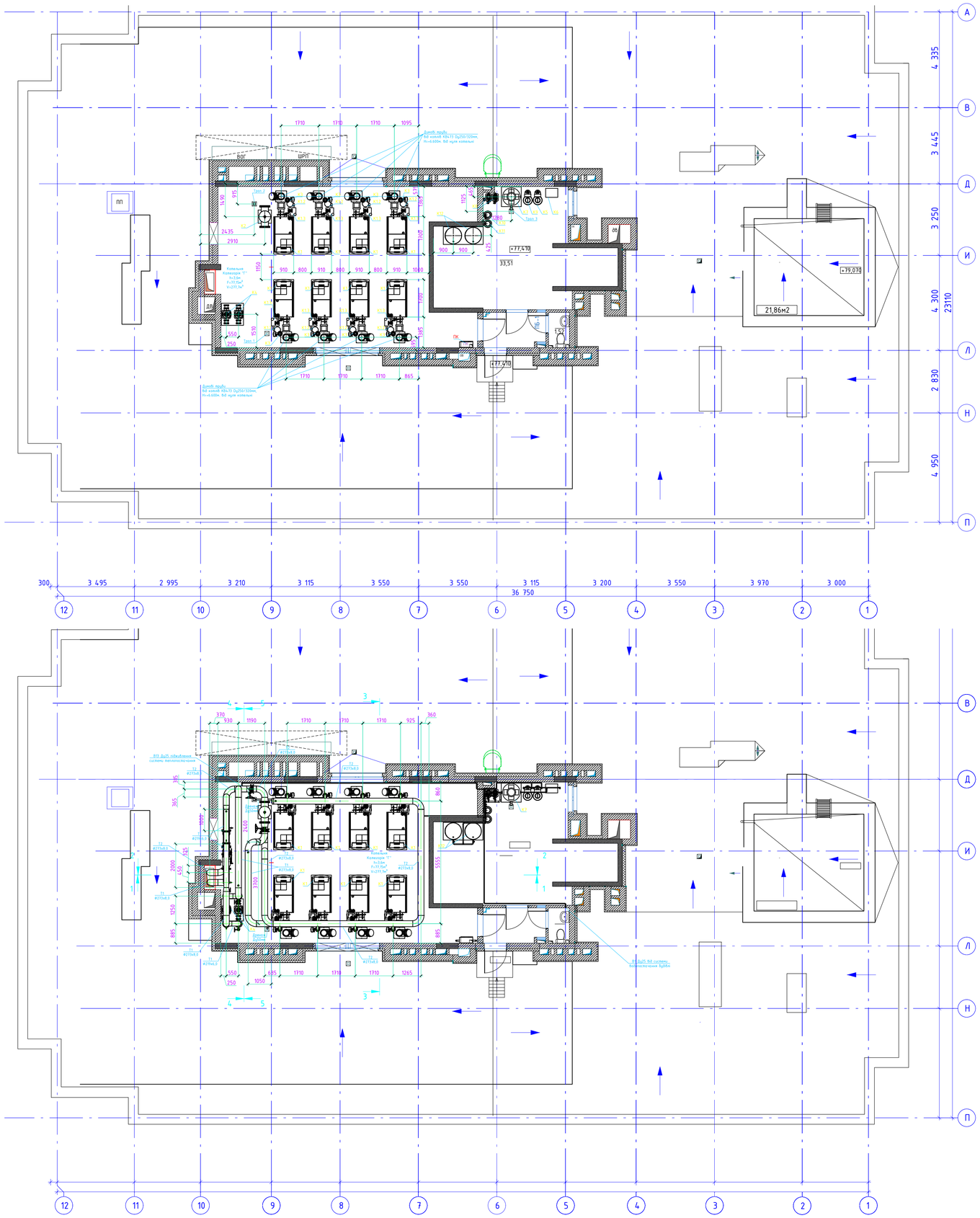
	Насос
	Фільтр
	Кульовий кран
	Міжфланцевий затвор "Батерфлай"
	Ковпачковий кульовий кран
	3-х ходовий кран
	Зворотний клапан
	Запобіжний клапан
	Повітрявідвід
	Термометр
	Манометр
	Термоманометр
	Лічильник
	Витратомірна ділянка теплового лічильника
	Тепловий лічильник

Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата	Кваліфікаційна робота бакалавра		
						Система теплопостачання з даховою котельною		
Розробив		Ломонос С.В.				Теплопостачання	Стадія	Аркуш	Аркушів
Керівник		Кириченко М.А					КР	1	6
Зав.кафедри		Кириченко М.А				Принципова теплова схема	ТВс-22		

Погоджено:

Копіював | Підпис і дата | Зам. інв. № | Інв. № ор. | Формат

ПЛАН РОЗТАШУВАННЯ ОБЛАДНАННЯ НА ВІДМ. +77.410



ПЛАН РОЗТАШУВАННЯ ТРУБОПРОВОДІВ НА ВІДМ. +77.410

Погоджено:

Копіював

Формат

Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата
Розробив		Ломонос С.В.			
Керівник		Кириченко М.А			
Зав.кафедри		Кириченко М.А			

Кваліфікаційна робота бакалавра

Система теплопостачання з даховою котельною

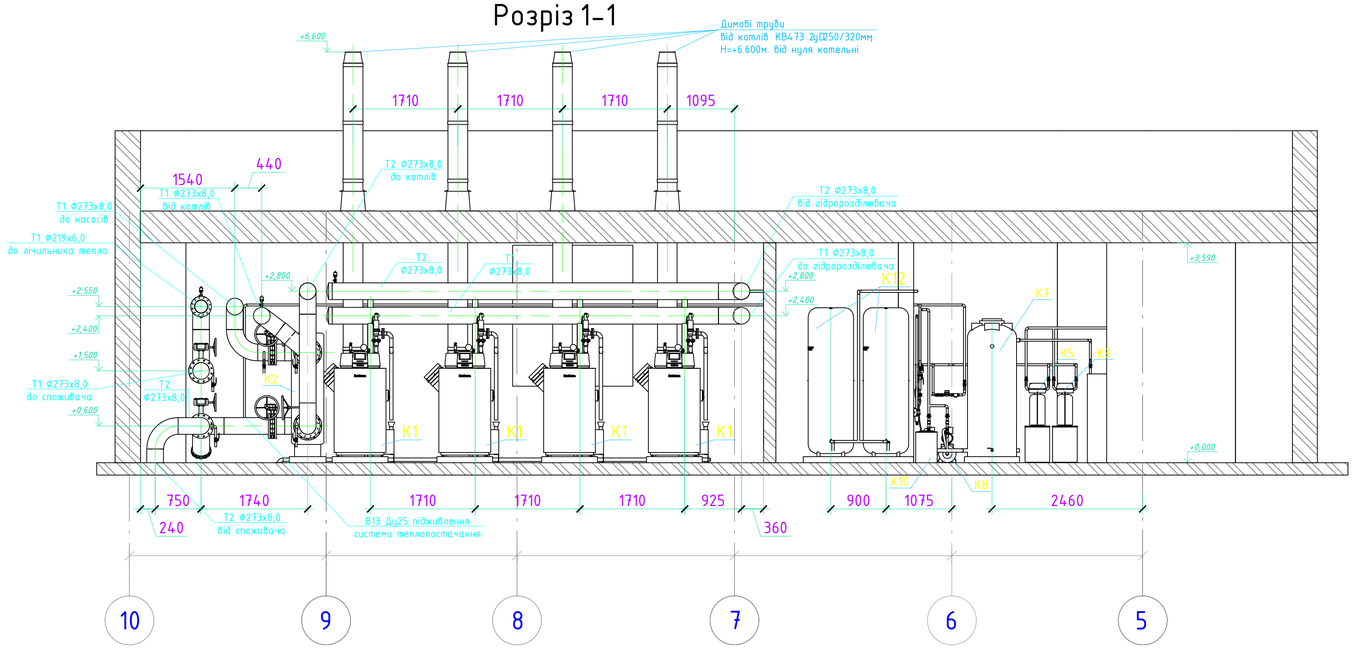
Теплопостачання

Стадія	Аркуш	Аркушів
КР	2	

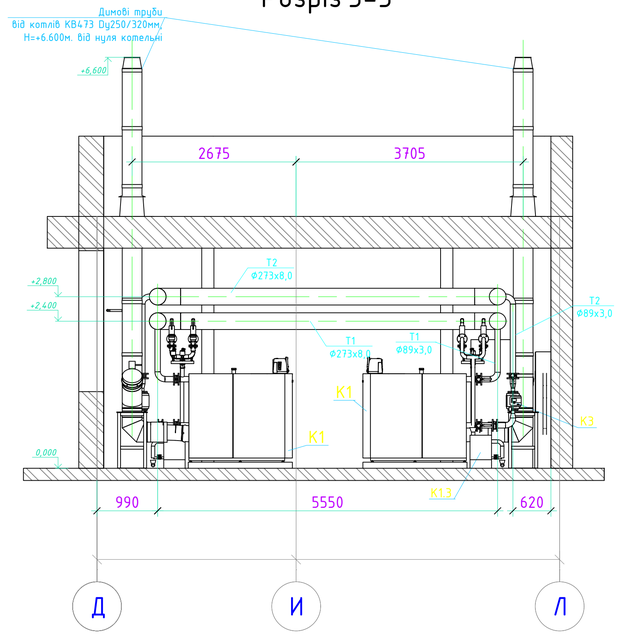
План розташування обладнання на відм. +77.410. План розташування трубопроводів на відм. +77.410.

ТВс-22

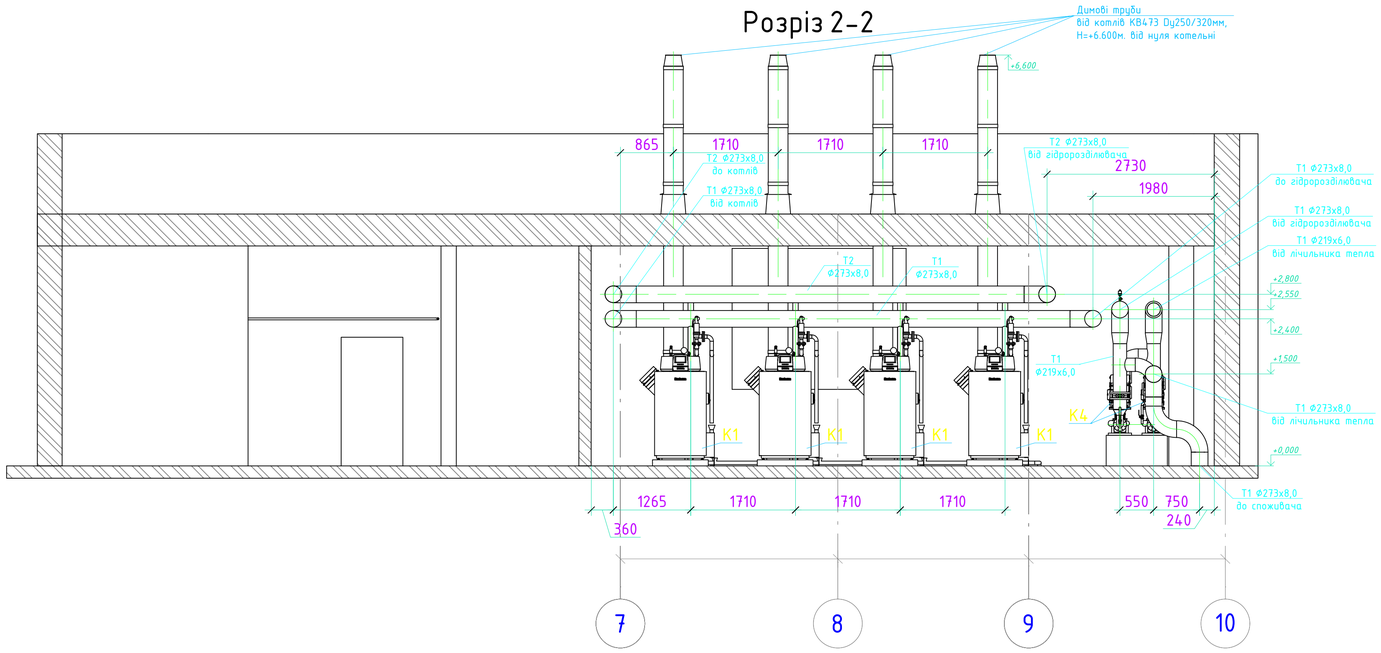
Розріз 1-1



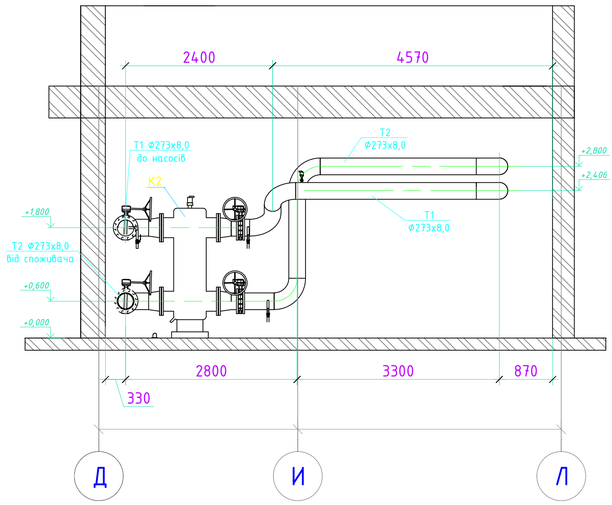
Розріз 3-3



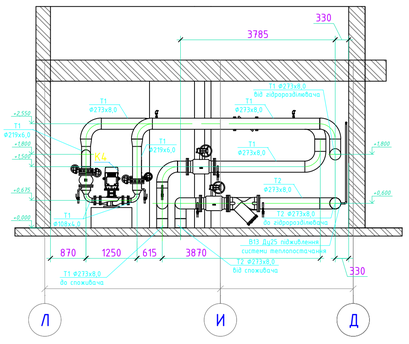
Розріз 2-2



Розріз 4-4



Розріз 5-5



Погоджено:

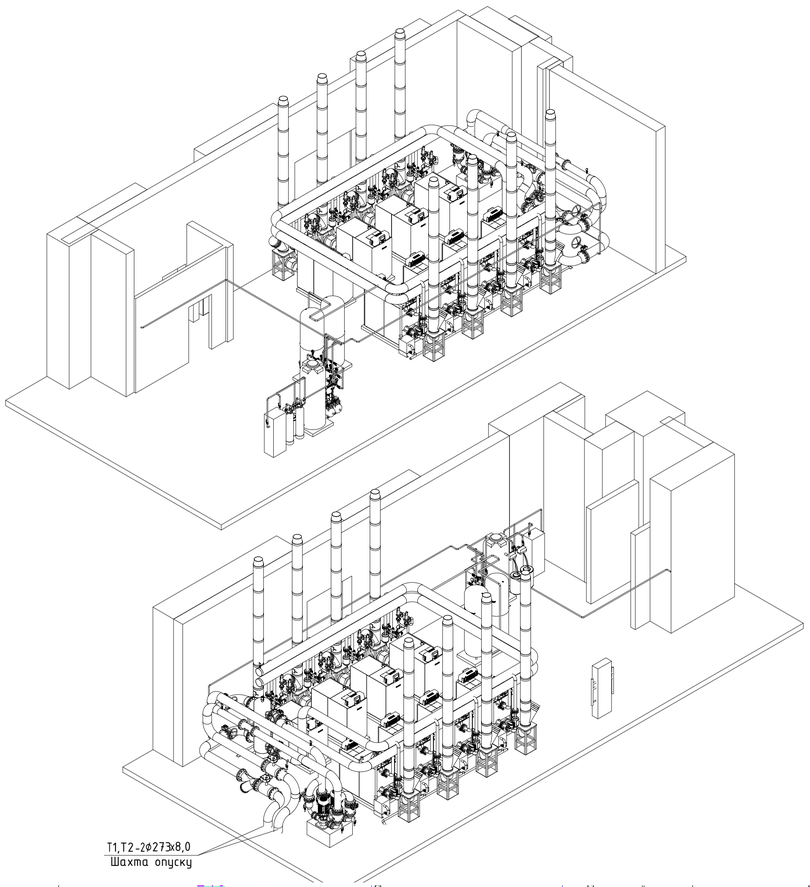
Інв. № дубл. | Взам. інв. №

Підпис і дата | Копіював

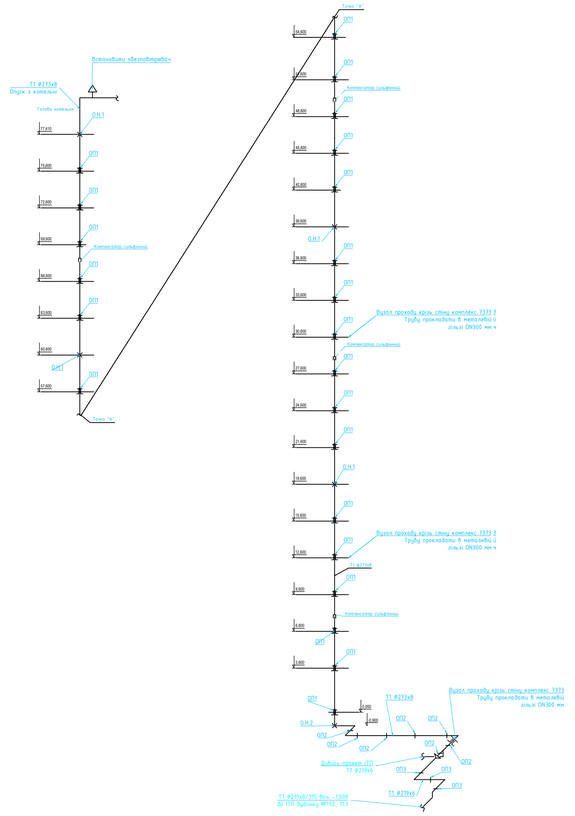
Формат А1

Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата	Кваліфікаційна робота бакалавра			
						Система теплопостачання з даховою котельною			
Розробив		Ломонос С.В.				Теплопостачання	Стадія	Аркуш	Аркушів
							КР	3	
Керівник		Кириченко М.А.				Розріз 1-1. Розріз 2-2. Розріз 3-3. Розріз 4-4. Розріз 5-5.	ТВс-22		
Заф.кафедри		Кириченко М.А.							

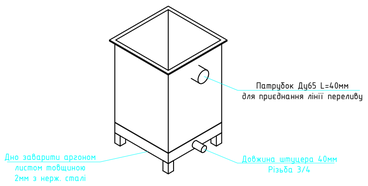
Ізометричний вид дахової котельні на відм. +77.410 в будинку №11.1

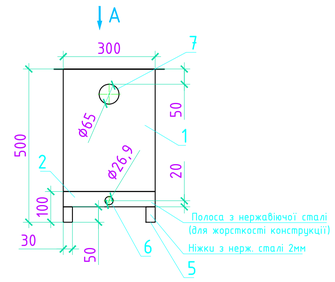


Аксонометрична схема теплової мережі

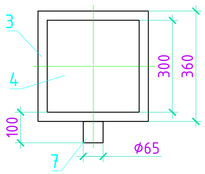


Бак охолоджувач

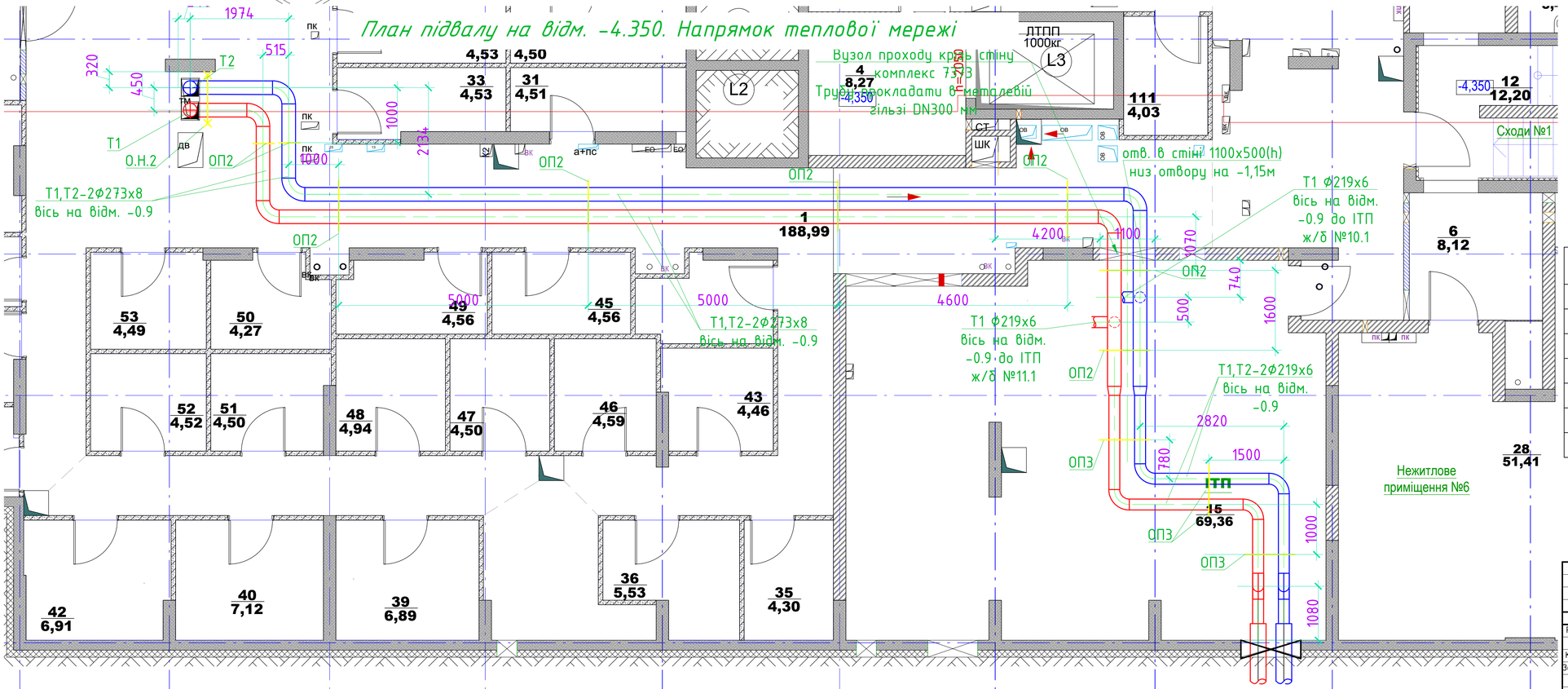




Вид А



План підвалу на відм. -4.350. Напрямок теплової мережі



Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Маса, кг	Примітки
1	Лист нержавіючий 316, ГОСТ AISI 304, Марка 03Х17Н14М3	Лист боковой 450х300х1	4		
2	Полоса нержавіюча 316, ГОСТ AISI 304, Марка 03Х17Н14М3	Полоса для жорсткості 300х50х2	4		
3	Полоса нержавіюча 316, ГОСТ AISI 304, Марка 03Х17Н14М3	Полоса торцева 360х30х2	4		
4	Лист нержавіючий 316, ГОСТ AISI 304, Марка 03Х17Н14М3	Лист нижній 300х300х2	1		
5	Полоса нержавіюча 316, ГОСТ AISI 304, Марка 03Х17Н14М3	Полоса для ніжок 30х100х2	8		
6		Штуцер з нерж сталі Ду20 L=40мм	1		
7		Патрубок Ду65 L=40мм	1		

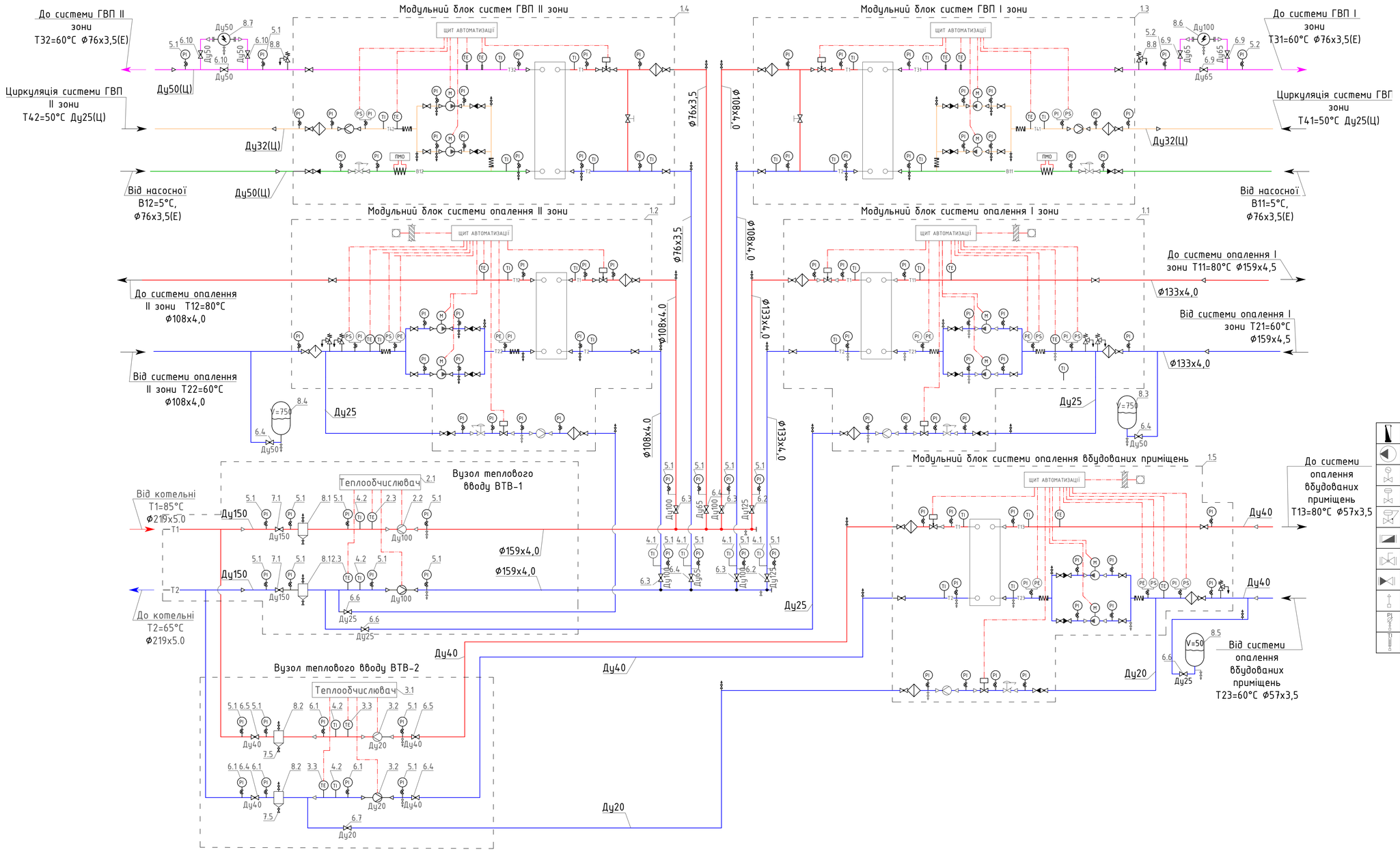
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата	Кваліфікаційна робота бакалавра		
						Система теплопостачання з даховою котельною		
Розробив		Ломонос С.В.				Теплопостачання	Стадія	Аркуш	Аркушів
Керівник		Кириченко М.А					КР	4	
Зав.кафедри		Кириченко М.А				Ізометричний вид дахової котельні на відм. +77.410 в будинку №11.1. Бак охолоджувач на 0,10 м3. Аксонометрична схема теплової мережі. План підвалу на відм. -4.35. Напрямок теплової мережі	ТВс-22	

Погоджено:

Копіював | Підпис і дата | Зам. інв. №

Формат | Інв. № ор.

Принципова тепломеханічна схема



Умовні позначення трубопроводів

-Т1-	Подавальний трубопровід тепломережі
-Т2-	Зворотній трубопровід тепломережі
-Т11-	Подавальний трубопровід системи опалення
-Т21-	Зворотній трубопровід системи опалення
-Т12-	Подавальний трубопровід системи вентиляції
-Т22-	Зворотній трубопровід системи вентиляції
-Т91-	Трубопровід підживлення
-Т3-	Трубопровід гарячої води
-Т4-	Циркуляційний трубопровід
-Т4-	Циркуляційний трубопровід
-В1-	Трубопровід холодної води (секції 1, 2, 3, 4)

Умовні позначення обладнання

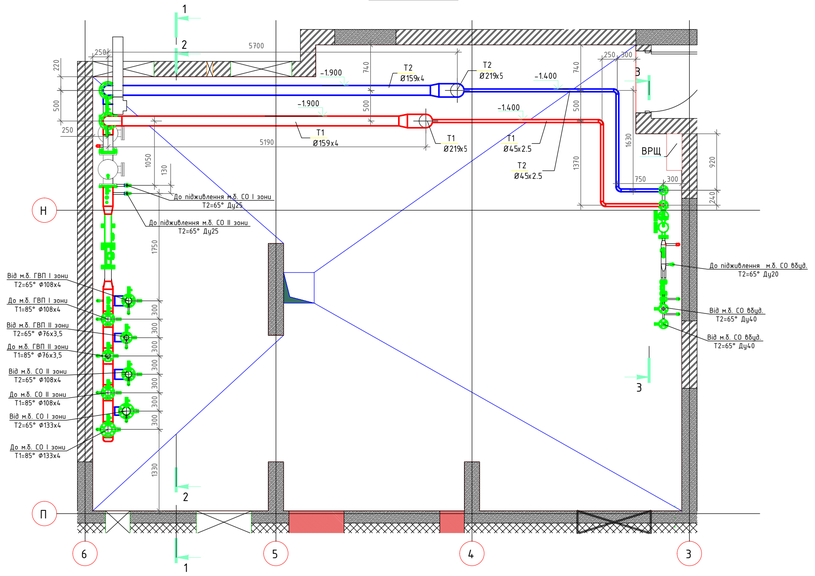
	Теплообмінник		
	Циркуляційний насос		Дросельна шайба
	Регулятор температури		Фільтр
	Регулятор перепаду тиску		Грязьовик
	Регулятор тиску "після себе"		Мембранний бак
	Лічильник		Прилад магнітної обробки води
	Кран кульовий		Відводставка
	Зворотний клапан		Запобіжний клапан
	Автоматичний повітроспускник	TE	Датчик температури
	Манометр	PS	Датчик реле тиску
	Термометр	PE	Датчик тиску

Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата	Кваліфікаційна робота бакалавра	
Розробив		Ломонос С.В.				Система теплопостачання з даховою котельною	
Керівник		Кирченко М.А.				Теплопостачання	Стадія: КР; Аркуш: 5; Аркушів:
Заф.кафедри		Кирченко М.А.				Принципова тепломеханічна схема.	ТВс-22

Погоджено:

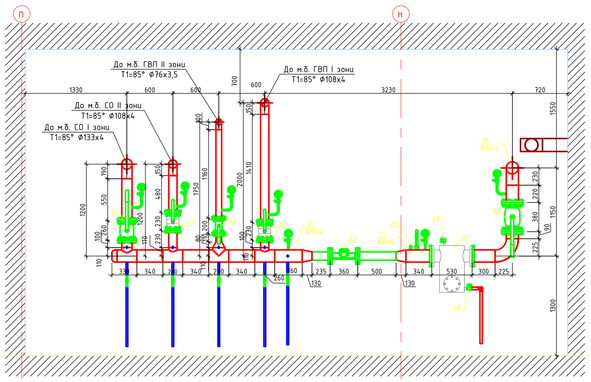
Копіював | Підпис і дата | Зам. інв. № | Інв. № ор. | Формат

Вузол теплового вводу.
Вид в плані



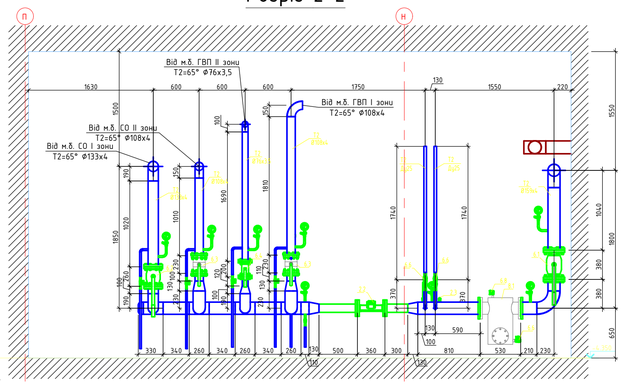
Примітки:
1) Найменування позицій див. в специфікації ЗТМ.С.
2) Позначення трубопроводів див. в загальних даних.

Розріз 1-1



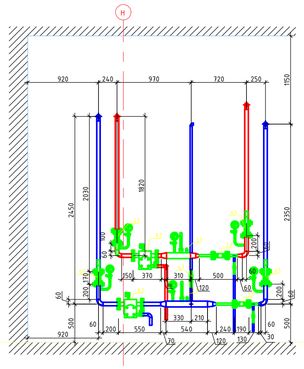
Примітки:
1) Найменування позицій див. в специфікації ЗТМ.С.
2) Позначення трубопроводів див. в загальних даних.

Розріз 2-2



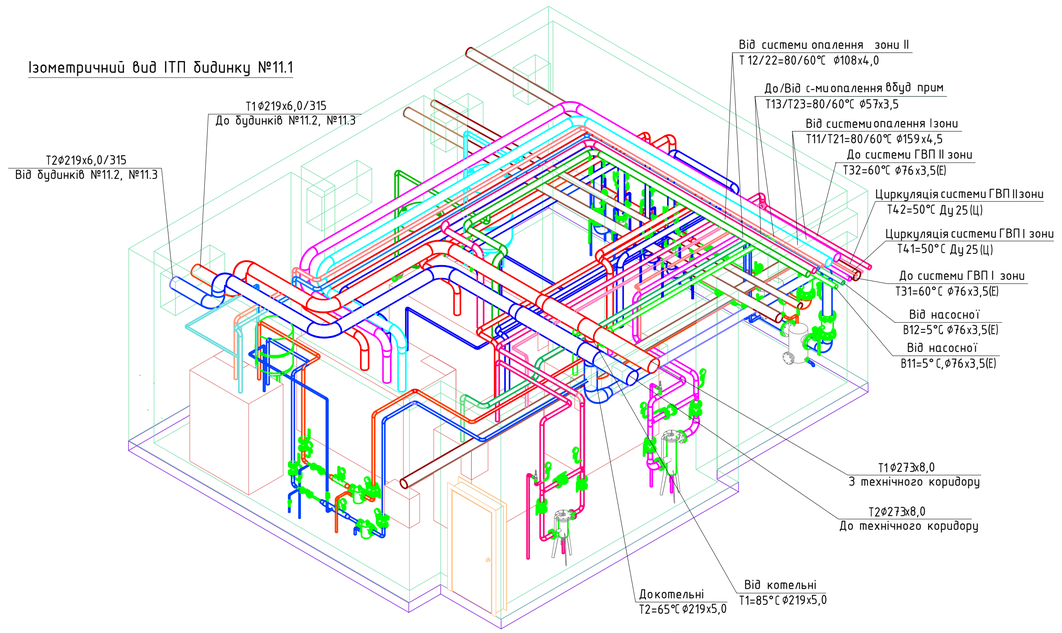
Примітки:
1) Найменування позицій див. в специфікації ЗТМ.С.
2) Позначення трубопроводів див. в загальних даних.

Розріз 3-3



Примітки:
1) Найменування позицій див. в специфікації ЗТМ.С.
2) Позначення трубопроводів див. в загальних даних.

Ізометричний вид ІТП будинку №11.1



						Кваліфікаційна робота бакалавра	
						Система теплопостачання з даховою котельною	
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		
Розробив		Ломонос С.В.				Теплопостачання	Стадія: КР; Аркуш: 6; Аркушів:
Керівник		Кириченко М.А.					
Зав.кафедри		Кириченко М.А.				Вузол теплового вводу. Вид в плані. Розріз 1-1. Розріз 2-2. Розріз 3-3. Ізометричний вид ІТП в будинку №11.1	ТВс-22

Погоджено:

Копіював | Підпис і дата | Зам. інв. № | Формат | Інв. № ор.