

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

ФІСЕ

(факультет)

Теплотехніки

(назва випускової кафедри)

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВР**

на тему:

«Проект дахова котельня. Будинкові теплові мережі, та зовнішні теплові
мережі»

Киса Мехмет Алі

(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**

«Проект дахова котельня. Будинкові теплові мережі, та зовнішні теплові
мережі»

Виконав: Киса Мехмет Алі

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

192 «Будівництво та цивільна інженерія»

(спеціальність)

Теплогазопостачання та вентиляція

(освітня програма)

Група ТВ - 21-1

Керівник Кириченко М. А.

доцент, канд. техн. наук, завідувач кафедри

(вчене звання, науковий ступінь)

Ідентичність підтверджую

Київ 2025 р.

**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**

Киса Мехмет Алі

1. Тема роботи «Проект дахова котельня. Будинкові теплові мережі, зовнішні теплові мережі» 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. Вихідні дані для проектування
 - Р. 2. Дахова котельня
 - Р. 3. Будинкові теплові мережі
 - Р. 4. Зовнішні теплові мережі

Календарний план виконання роботи:

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
Розділ 1. Вихідні дані для проектування	2025
Розділ 2. Дахової котельні	2025
Розділ 3. Будинкові теплові мережі	2025
Розділ 4. Зовнішні теплові мережі	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	Перевірів	
		дата	підпис
Розділ 1.			
Розділ 2.			
Розділ 3.			
Розділ 4.			

Дата видачі завдання _____

Зав. кафедри	_____	<u>Кириченко М.А.</u>
	(підпис)	(прізвище, ініціали)
Керівник	_____	<u>Кириченко М.А.</u>
	(підпис)	(прізвище, ініціали)
Здобувач	_____	<u>Киса Мехмет Алі</u>
	(підпис)	(прізвище, ініціали)

Зміст

Вступ.....	...2-3
Розділ 1. Вихідні дані для проектування	4
1.1. Характеристика об'єкта	5-7
1.2 Клімат і мікроклімат та навколишнє середовище	7-17
Розділ 2. Дахова котельня	18
2.1 Тепломеханічна частина19-29
2.2 Сантехнічна частина	29-34
2.3 Газопостачання котельні	34-42
2.4 Електропостачання і автоматизація ...	42-46
2.5 Охорона навколишнього середовища і безпека праці	46-47
Розділ 3. Будинкові теплові мережі.....	. 48
3.1. Технічне рішення	49-55
Розділ 4. Зовнішні теплові мережі	56
4.1. Тепломеханічна частина	57-64
4.2. Монтажні роботи	64-66
4.3 Випробування і промивка трубопроводу	66-67
4.4. Охорона праці і техніка безпеки при будівництві і монтажу	67-69
4.5. Протипожежні заходи	69-70
4.6. Охорона навколишнього середовища	70
4.7. Аварійна сигналізація	71-73
Висновки	74-77
Література	78-79

						Кваліфікаційна робота бакалавра					
Зм.	Кіл.	Арк.	№док.	Підп.	Дата						
Розробив	Киса М.А.					Загальна пояснювальна записка	Стадія	Аркуш	Аркушів		
Керівник	Приймак О.В.						КР	1	79		
Зав.кафедри	Кириченко М.А.						ТВ -21-1				

Вступ

У межах даної кваліфікаційної роботи розглядається теплозабезпечення житлових будинків №10.1 та №10.4, які виступають основними споживачами теплової енергії. Особливістю розробленого проекту є застосування автономної системи тепlopостачання на основі дахової котельні, розміщеної на покрівлі будинку №10.1. Такий варіант дозволяє забезпечити компактність монтажу, знизити шумовий вплив та підвищити енергоефективність експлуатації, що особливо важливо для житлової забудови й об'єктів соціальної інфраструктури.

Запропонована система включає індивідуальну дахову котельню з повним комплексом теплового обладнання, а також внутрішньо будинкові та зовнішні теплові мережі, що не підключені до централізованих джерел тепла і не обслуговуються підприємством «Київтеплоенерго». Такий підхід дозволяє уникнути технічних обмежень централізованого тепlopостачання, які на сьогоднішній день пов'язані з високим рівнем зношеності трубопроводів, значними втратами теплової енергії, застарілим обладнанням, нестабільною подачею теплоносія та надмірними витратами на обслуговування мереж.

В умовах зростаючого попиту на теплоенергію, автономні джерела, зокрема дахові котельні, виступають ефективним технічним рішенням для забезпечення надійного та контрольованого теплозабезпечення.

У межах цієї роботи було виконано:

- Підбір та розрахунок тепло генеруючого та допоміжного обладнання котельні;
- Гідравлічний розрахунок системи газопостачання;
- Розробку схеми тепlopостачання до ІТП житлових будинків;
- Визначення оптимальної кількості компенсаторів, типів опор (ковзних, нерухомих), вузлів кріплення трубопроводів;
- Проектування зовнішніх теплових мереж, включаючи ділянки від дахової котельні до ІТП будинку №10.1 та від ІТП будинку №10.1 до ІТП будинку №10.4.

Прокладання зовнішніх тепломереж запроектоване підземним способом у збірних залізобетонних каналах, з використанням попередньо ізольованих сталевих труб із вмонтованою системою контролю герметичності. Трубопроводи засипаються піщаною подушкою. Встановлення сильфонних компенсаторів заводського виробництва та елементів опорної фіксації (зокрема, бетонування нерухомих опор) забезпечує надійність і довговічність системи.

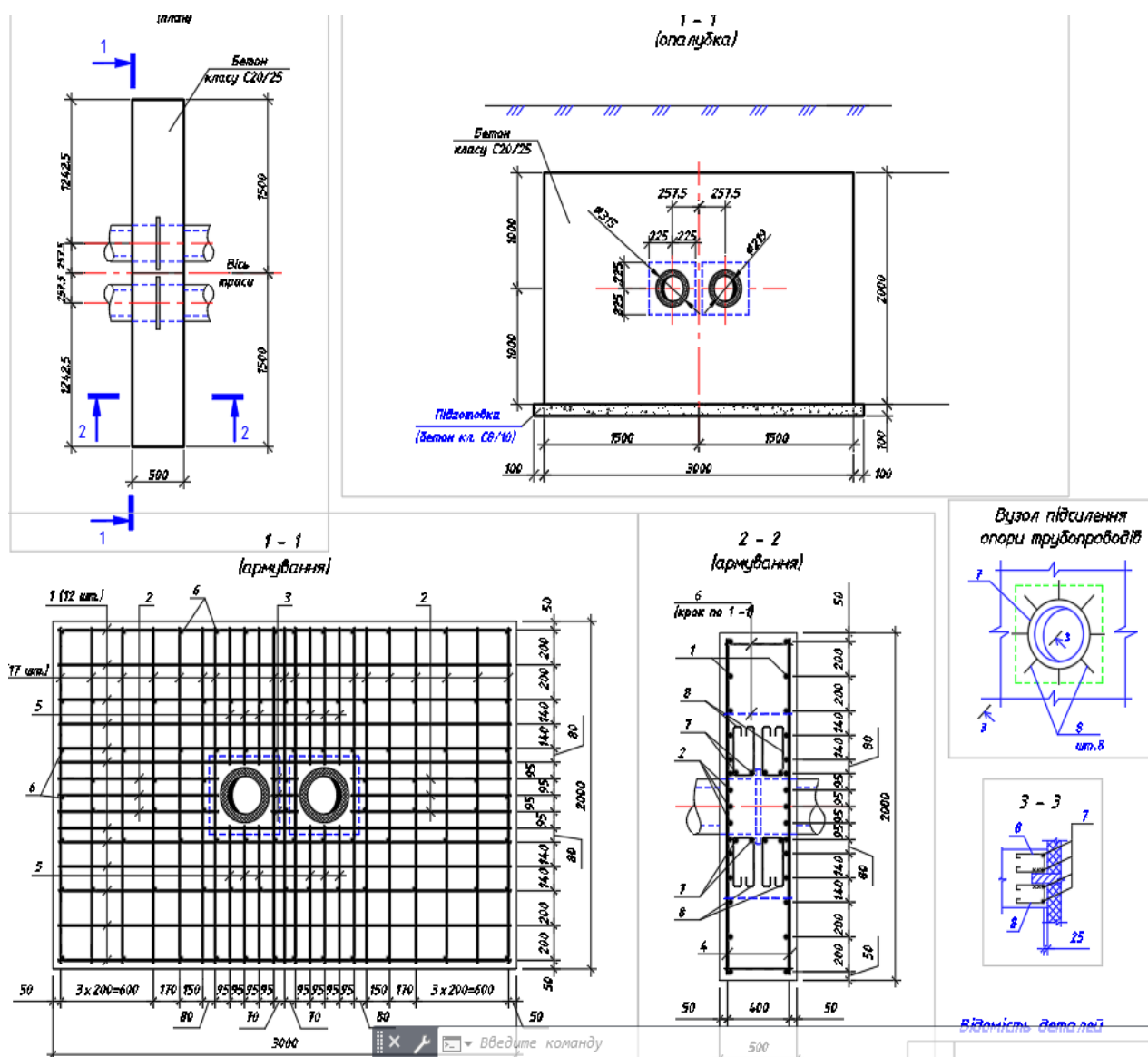
ПЗ

Арк.

2

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

Варто зазначити, що бетонування нерухомих опор розглянуто як ілюстративний приклад і в подальшому не дублюється у кресленнях або текстовій частині пояснювальної записки.



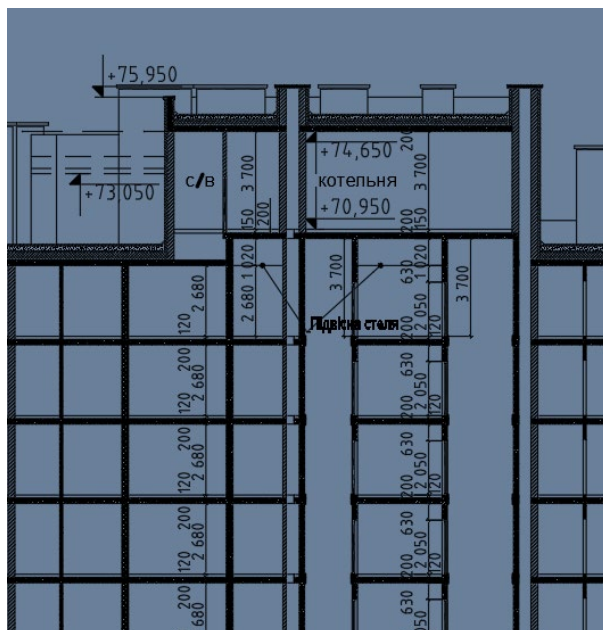
Розділ 1. Вихідні дані для проектування

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

1.1. Характеристика об'єкту

Дахова котельня знаходиться на відм. +70,950.

Фрагмент розрізу будівлі.



Теплові потреби замовника становлять 2942,0кВт.

На підставі визначених теплових навантажень, у проєкті передбачено встановлення шести газових конденсаційних котлів марки "Logano plus GB402-620", кожен з номінальною тепловою потужністю 578,2 кВт. Виробником обладнання є компанія "Bosch Thermotechnik GmbH" (Німеччина). Загальна потужність тепло генеруючих установок складає 3469,2 кВт.

Функціонування котельні організовано в автоматизованому режимі без постійного обслуговуючого персоналу. У разі порушення параметрів штатної експлуатації здійснюється передача зведеного сигналу тривоги на диспетчерський пост з метою оперативного реагування.

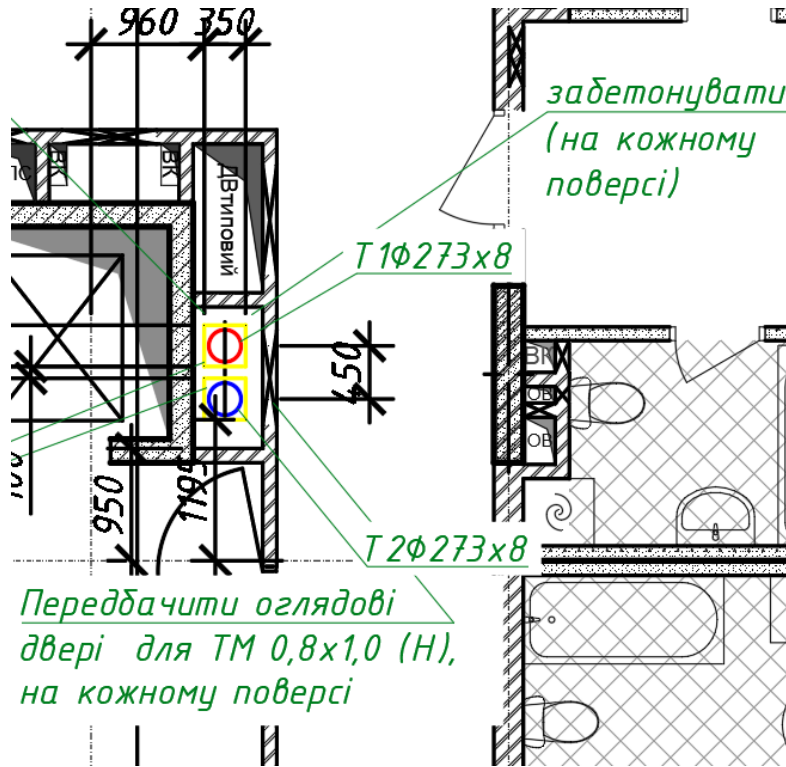
У разі порушення штатного режиму функціонування котельного обладнання, на диспетчерський пункт виводиться зведений аварійний сигнал. До переліку контрольованих станів відносяться:

1. Виявлення відмови функціонування обладнання;
2. Відсутність живлення від електромережі;
3. Зниження температури повітря в котельному приміщенні нижче встановленого порогу;
4. Активація системи виявлення загазованості повітря;
5. спрацювання системи протипожежної сигналізації;

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

6. Спрацювання охоронної сигналізації.

Прокладка теплової мережі до котельного обладнання здійснюється через вертикальну інженерну шахту, розташовану в будівлі.



У межах даного проекту передбачається прокладання ділянки теплової мережі від індивідуального теплового пункту (ІТП) житлової будівлі №10.1 (сам ІТП у проекті не розглядається) по підвальному приміщенню на позначці -3,900. Трубопроводи магістралі запроектовані зі сталевих зварних труб діаметром 2×Ø273×8,0 мм та 2×Ø219×6,0 мм відповідно до вимог ДСТУ 8943:2019.

Для зниження тепловтрат передбачено утеплення трубопроводів теплоізоляційними циліндрами на основі мінераловатних матеріалів, ламінованих алюмінієвою фольгою типу «Дельта-60». Прокладання даної ділянки теплотраси виконується без використання системи аварійного контролю вологості.

Також проектом передбачено підключення житлового будинку №10.4 до ІТП будинку №10.1 за допомогою попередньо ізольованих трубопроводів (ПІТ) діаметром 2×Ø219×6,0/315 мм. На даній ділянці передбачено впровадження системи аварійної

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

сигналізації для виявлення пошкоджень захисної оболонки та контролю цілісності теплоізоляційного шару.

Вихідні дані для проектування див. табл. 1.1

Табл.1.1

Параметр	Значення
Схема теплових мереж	Двотрубна
Регулювання відпуску теплоти	Якісне по опалювальному графіку 85-65°C
Температурний режим в неопалювальний період	70-50°C
Розрахунковий максимальний тиск	16 кгс/см ²
Розрахункова температура для проектування опалення	-22°C
Середня температура опалювального періоду	-0,1°C
Тривалість опалювального періоду	176 діб
Абсолютна максимальна температура	28°C
Абсолютна мінімальна температура	-29°C
Нормативна глибина промерзання ґрунту	1,1 м

Реалізація будівельних робіт передбачається в межах міста з дотриманням встановлених містобудівних регламентів та обмежень. Прокладка теплових мереж здійснюється в умовах щільної урбаністичної інфраструктури, що включає:

- активний потік громадського транспорту і пішохідного руху;
- наявність густої мережі підземних інженерних комунікацій;
- тісну забудову житловими, громадськими та промисловими об'єктами;
- обмежені площі для зберігання матеріалів та технічного оснащення на будівельному майданчику.

Проектними рішеннями враховано складні умови виконання робіт з метою забезпечення безпеки, мінімізації впливу на міське середовище та недопущення порушення функціонування існуючих об'єктів інфраструктури.

1.2 Клімат і мікроклімат та навколишнє середовище

						ПЗ	Арк.
							7
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата		

Архітектурно-будівельне кліматичне районування території України здійснюється відповідно до чинних нормативних документів і відображено на карті кліматичного поділу країни. Ця карта враховує основні кліматичні параметри, що мають вплив на проектування будівель і споруд, включаючи розрахункові температури зовнішнього повітря в Кліматичні умови території України, що враховуються при проектуванні будівель та споруд, охоплюють такі основні параметри, як середня тривалість опалювального періоду, його температурний режим, а також нормативна глибина сезонного промерзання ґрунтів. Ці характеристики суттєво впливають на проектні рішення в частині конструктивних, інженерних та енергоефективних систем.

Регіони України класифіковані за кліматичними зонами відповідно до температурних показників згідно з нормативами, визначеними ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Узагальнені дані про кліматичні зони та температурні пояси наведено в таблиці 1.2.

Табл. 1.2

Кліматична зона	Сума градусо-днів опалювального періоду (град.-днів)	Області, що належать до зони
Зона I	понад 3501	Рівненська, Тернопільська, Хмельницька, Житомирська, Вінницька, Київська, Чернігівська, Черкаська, Кіровоградська, Полтавська, Сумська, Харківська, Донецька, Волинська
Зона II	3001–3500	Львівська, Івано-Франківська, Чернівецька, Дніпропетровська, Запорізька
Зона III	2501–3000	Закарпатська, Одеська, Миколаївська, північ Автономної Республіки Крим
Зона IV	до 2500	південні райони Автономної Республіки Крим

Майданчик об'єкту проектування має горизонтальний рельєф.

						ПЗ	Арк.
						8	
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата		

проекту не передбачає змін у структурно-тектонічній будові території, а також не створює передумов для розвитку геодинамічна небезпечних процесів (зсувів, сели, карсту, осідань, тріщино утворення, тектонічної активізації тощо). Тимчасові земляні споруди (виїмки, котловани, траншеї, дренажі) мають бути виконані з урахуванням заходів проти ерозії з метою збереження ґрунтового покриву та недопущення утворення ярів і схилів деформації.

У зонах тимчасового складування ґрунтів та матеріалів слід вживати заходів для недопущення їх розмивання атмосферними опадами.

Вплив реалізації запроектованих рішень на геологічне середовище оцінюється як допустимий та такий, що відповідає чинним екологічним і будівельним нормам.

Повітряне середовище

У межах функціонування запроектованого об'єкта не передбачено наявності стаціонарних чи пересувних джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря. Реалізація планованої діяльності не супроводжується виникненням іонізуючого, неіонізуючого, електромагнітного, ультра- та інфразвукового випромінювання, а також не створює світлового, теплового чи вібраційного навантаження на навколишнє середовище. Відсутність джерел утворення відповідних впливів унеможливорює появу зазначених чинників. Очікуваний вплив об'єкта на повітряне середовище класифікується як незначний і не перевищує встановлених нормативів.

Кліматичні параметри для м. Київ, див. таблицю 1.5

Табл. 1.5

Показник	Значення	Одиниці виміру
Географічна широта	51°	Пн. ш.
Барометричний тиск	990	гПа
Температура зовнішнього повітря (розрахункова, зима)	-22	°С
Питома ентальпія зовнішнього повітря (зима)	-20,7	кДж/кг
Середня температура опалювального періоду	-1,1	°С
Температурна зона України	I	—
Кількість опалювальних днів на рік (за $t_3 \leq +8 \text{ °C}$)	187	днів
Кількість градусо-днів опалювального періоду	3572	°С·доби
Середня швидкість вітру в опалювальний період	4,2	м/с

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

Тваринне і рослинне середовище.

Згідно з умовами реалізації запланованої діяльності, втручання у природні екосистеми, зокрема рослинний та тваринний світ, не передбачається. Відсутні чинники, що можуть спричинити зміну мікроклімату, гідрологічного режиму, ґрунтового покриву або фізико-біологічних характеристик навколишнього середовища. Будівельні роботи виконуватимуться в межах відведеної території без впливу на прилеглі озеленені ділянки. Видалення зелених насаджень проектом не передбачено. Усі заходи з благоустрою заплановано згідно з проектною документацією та з дотриманням норм охорони довкілля.

У межах території, де передбачається реалізація запроєктованої діяльності, відсутні об'єкти природно-заповідного фонду, а також не зафіксовано маршрутів міграції наземних, водних чи повітряних видів тварин. Вплив запланованої діяльності на флору та фауну оцінюється як такий, що не перевищує допустимих екологічних нормативів.

Водне середовище

Система відведення дренажних вод із трубопроводів передбачена проектом для кожної нитки тепломережі. Скидання здійснюється в дренажний колодезь, розміщений поблизу теплової камери ВТ-1. Дільниці дренажних трубопроводів, що пролягають від камери до колодезя, запроєктовані для безканалльної прокладки. Температура рідини, що відводиться, не перевищує 40 °С завдяки її попередньому охолодженню в системах споживачів. Водовідвідна рідина не містить токсичних або шкідливих домішок і не несе екологічної загрози.

Для локалізації можливих аварій проектом передбачено встановлення зварних повнопрохідних запірних кранів, що дозволяють ізолювати окремі ділянки трубопроводів. В аварійному режимі скидання теплоносія здійснюється через дренажну інфраструктуру. Біля камер заплановано облаштування бетонованих водовідвідних лотків, які призначені для збору та відведення атмосферних опадів, зокрема зливових та талих вод, у разі надходження їх з прилеглих територій.

Скидання стічних вод до природних водних об'єктів не передбачено. Забезпечення водою для господарських та монтажних-будівельних потреб здійснюється з існуючих водопровідних мереж. Мийка будівельної техніки виконується на обладнаних майданчиках, де передбачені інженерні заходи для запобігання потраплянню нафтопродуктів, бруду та інших забруднювачів у ґрунтові води, водойми або зелені насадження.

ПЗ

Арк.

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

12

Землі та ґрунти

Проектом прокладки теплової мережі не передбачено видалення існуючих зелених насаджень. Проведення будівельно-монтажних робіт заплановано з урахуванням необхідності збереження природного середовища — із мінімізацією механічного впливу на ґрунт, недопущенням ерозійних процесів, розмивання схилів та утворення ярів. У межах тимчасових будівельних майданчиків і місць складування виключено вимивання поверхневого рослинного шару та мінерального ґрунту. Очікується, що до 50% розробленого ґрунту буде вивезено. У випадках недостатньої родючості завізний ґрунт планується постачати з сертифікованих підприємств м. Києва (радіус доставки — до 25 км). Для зворотної засипки траншей під трубопроводи використовується пісок із ліцензованого кар'єру (адреса: рейд «А», Пров. Електриків).

Очікуваний вплив планованих робіт на земельні ресурси та ґрунтовий покрив — у межах допустимих екологічних норм та санітарно-гігієнічних вимог.

Розрахунок викидів в атмосферне повітря при експлуатації техніки з двигунами внутрішнього згоряння здійснюється згідно з Методикою розрахунку викидів забруднюючих речовин пересувними джерелами (розробка ВАТ «УкрНТЕК», м. Донецьк, 1999 р.).

Формула для визначення маси викиду j -тої шкідливої речовини (t) пересувними автотранспортними засобами k -го типу (в кількості n груп) за період τ має вигляд:

$$M_{tj} = \sum_{I=1}^n g_{ju_i} * G_{ti} * K_t * 10^{-3},$$

де:

Позначення	Опис	Одиниця виміру
g_{ju_i}	Середнє питоме значення викиду j -ої шкідливої речовини на одиницю пального, що споживається транспортним засобом k -ої категорії (згідно табл. 3 Методики)	кг/т
K_t	Коригувальний коефіцієнт, що враховує технічний стан транспортного засобу	-

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

Gti	Витрата пального транспортного засобу певної категорії за період т	т
-----	--	---

Розрахунок секундного викиду проводиться з урахуванням одночасної роботи 1 одиниці техніки на бензині та 1 одиниці техніки на дизельному паливі.

Результати розрахунку викидів від двигунів на дизельному паливі наведено в таблиці 1.6

Таблиця 1.6

Речовина	gj, кг/т	П, т	П, т/с	Кт	Секундні викиди, г/с	Валові викиди, т
Оксид вуглецю	32	4,86	4E-07	1,5	0,0192	0,2333
Вуглеводні насичені С12 - С19 (розчинник РПК-26511 та ін.) у перерахунку на сумарний органічний вуглець	5,65	4,86	4E-07	1,4	0,0032	0,0384
Оксиди азоту (оксид та діоксид) у перерахунку на діоксид азоту	32,8	4,86	4E-07	0,95	0,0125	0,1514
Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом	3,85	4,86	4E-07	1,8	0,0028	0,0337
Діоксид сірки (діоксид та триоксид) у перерахунку на діоксид сірки	5	4,86	4E-07	1	0,002	0,0243

Результати розрахунку викидів від двигунів транспорту на бензині наведено в таблиці 1.7

Таблиця 1.7

Речовина	gj, кг/т	П, т	П, т/с	Кт	Секундні викиди, г/с	Валові викиди, т
Оксид вуглецю	169,8	2,04	1E-07	1,7	0,0289	0,5889
Вуглеводні насичені С12 - С19 (розчинник РПК-26511 та	39,2	2,04	1E-07	1,8	0,0071	0,1439

					ПЗ		Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата		
						14	

ін.) у перерахунку на сумарний органічний вуглець						
Оксиди азоту (оксид та діоксид) у перерахунку на діоксид азоту	25,8	2,04	1E-07	0,9	0,0023	0,0474
Діоксид сірки (діоксид та триоксид) у перерахунку на діоксид сірки	0,6	2,04	1E-07	1	0,0001	0,0012
Свинець та його сполуки в перерахунку на свинець	0,23	2,04	1E-07	1	0,00002	0,00047

Сумарні викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря під час роботи двигунів внутрішнього згорання транспорту наведено в таблиці 1.8.

Таблиця 1.8.

Речовина	Секундні викиди, г/с	Валові викиди, т
Оксид вуглецю	0,0481	0,8222
Вуглеводні насичені C12 - C19 (розчинник РПК-26511 та ін.) у перерахунку на сумарний органічний вуглець	0,0103	0,1823
Оксиди азоту (оксид та діоксид) у перерахунку на діоксид азоту	0,0148	0,1988
Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом	0,0028	0,0337
Діоксид сірки (діоксид та триоксид) у перерахунку на діоксид сірки	0,0021	0,0255
Свинець та його сполуки в перерахунку на свинець	0,00002	0,00047

Розрахунок викидів забруднюючих речовин в атмосферу під час зварювання.

Розрахунок викидів забруднюючих речовин в атмосферу проводився згідно «Показників емісії (питомі викиди) забруднюючих речовин від процесів електро-, газозварювання, наплавлення, електро- газорізання та напилювання металів», розробленої Інститутом гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва Академії медичних наук України та затвердженої Міністерством екології та природних ресурсів України 11 січня 2003р.

ПЗ

Арк.

Зм. Кільк. Арк. № док Підпис Дата

15

Розділ 2. Дахова котельня

2.1. Тепломеханічна частина

ПЗ

Арк.

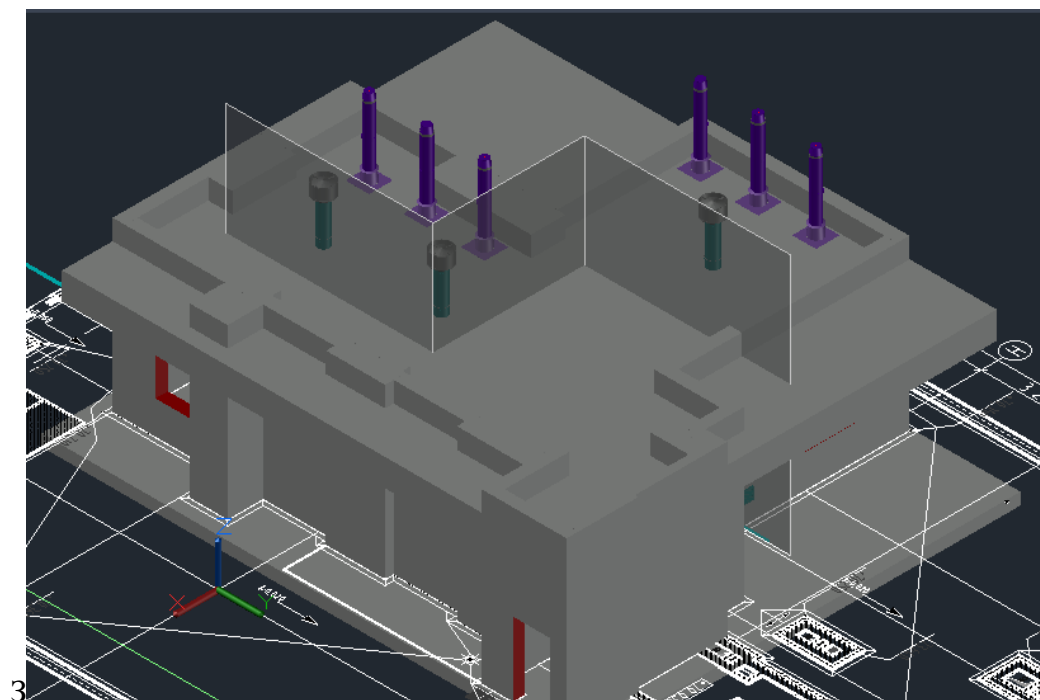
18

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

Обладнання котельні передбачається розмістити на даху житлового будинку №10.1 на проектній позначці +70.950, що забезпечує необхідні умови її експлуатації.

Загальний вид, дивись рис 2.1

Рис 2.1



та має такий виз з обладнанням (3D), дивись рис. 2.2

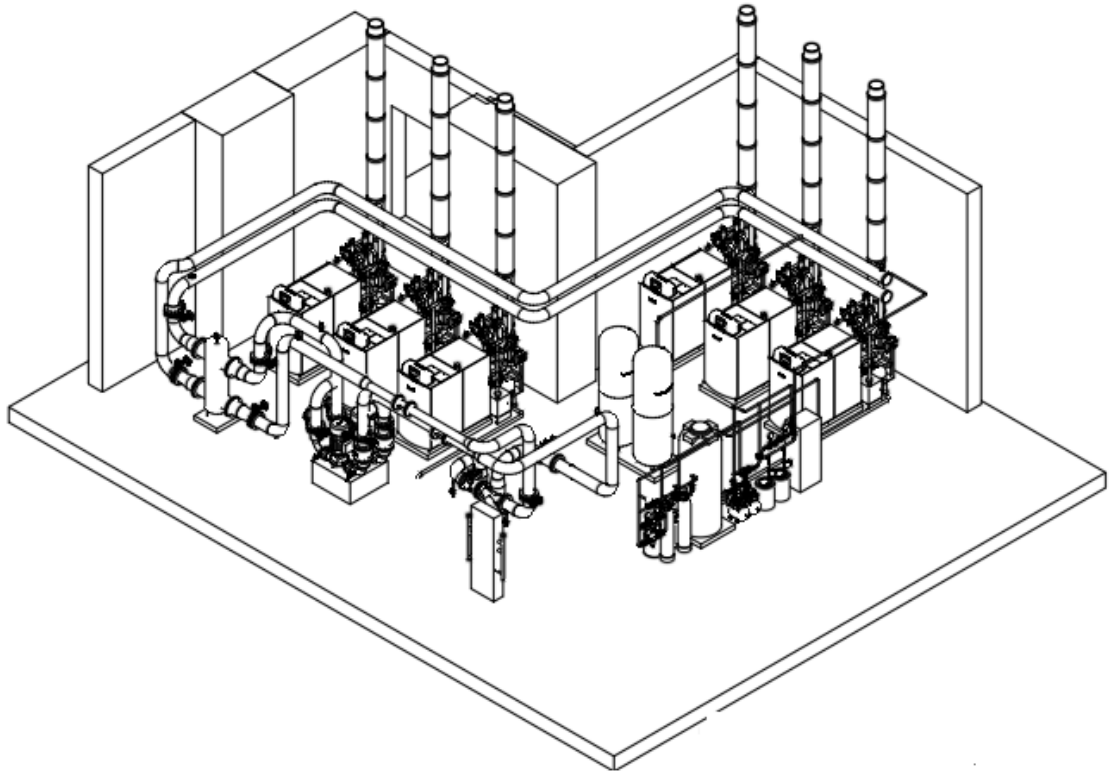
Рис 2.2

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ПЗ

Арк.

19



Та має таку тепломеханічну схему, дивись рис. 2.3

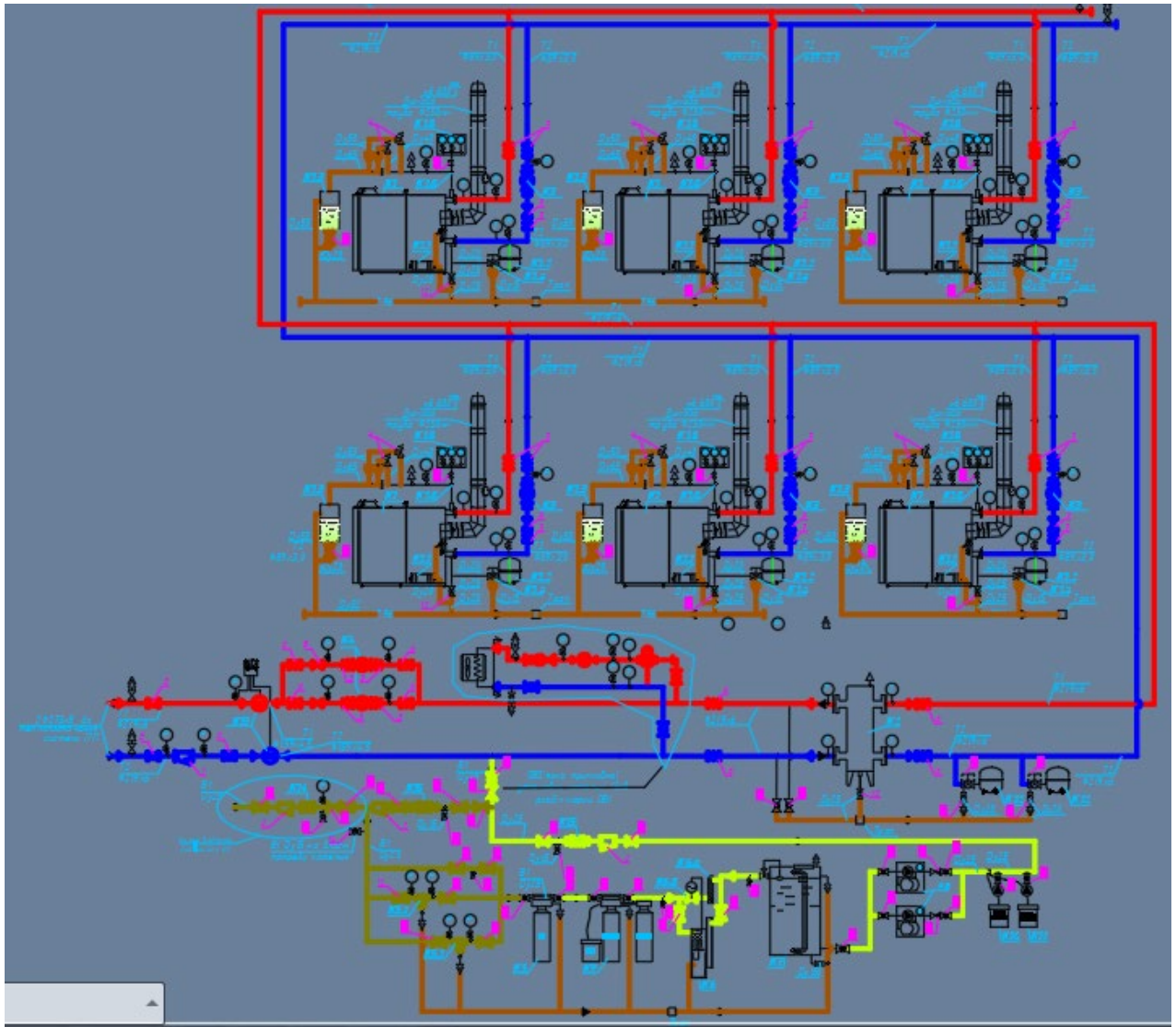
Рис. 2.3

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ПЗ

Арк.

20



Теплова потужність котельні, див. табл. 2.4

Табл. 2.4

Об'єкт споживання	Навантаження. на опалення, кВт (Гкал/год)	Потреба в теплі для ГВП, кВт (Гкал/год)	Загальне теплове навантаження, кВт (Гкал/год)
Житловий будинок 10.1	1681 (1,446)	298 (0,257)	1979 (1,703)
Житловий будинок 10.4	788 (0,678)	175 (0,151)	963 (0,829)
Загальне навантаження	2469 (2,123)	473 (0,407)	2942 (2,530)

З метою покриття проектного теплового навантаження у складі котельні передбачено встановлення шести газових конденсаційних котлів моделі «Logano plus GB402-620», див. рис. 2.5, (виробник — «Bosch Thermotechnik GmbH», Німеччина). Кожен з котлів має номінальну потужність 578,2 кВт та постачається в заводській комплектації з інтегрованими елементами автоматики, безпеки й пальником.

Рис 2.5



Потужність котельні становить $Q=3469,2$ кВт.

Характеристик "Logano plus GB402-620", див. табл. 2.6

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ПЗ

Арк.

22

Табл. 2.6

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

У конструкції дахової котельні передбачено один аварійно-евакуаційний вихід безпосередньо на покрівлю будівлі. Вихід обладнаний протипожежними дверима, що відповідають чинним вимогам нормативно-правових актів у сфері пожежної безпеки.

Поряд із входом у котельне приміщення встановлюється пожежний стенд із комплектом первинних засобів пожежогасіння, а саме:

- лопата — 1 шт.;
- вогнегасники порошкового типу (ємністю 9,0 л) — 3 шт.;
- ящик із сухим піском розміром 0,5×0,5×0,5 м — 1 шт.

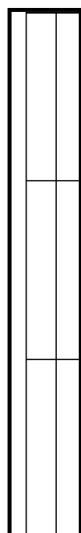
Підлогове покриття виконується з гідроізоляційним захистом для запобігання проникненню вологи у конструктивні елементи. В будівлі, де розташована котельня, відсутні приміщення з одночасним перебуванням понад 50 осіб, що відповідає умовам проектування дахових котельнь.

Котельне приміщення характеризується наступними будівельними та експлуатаційними параметрами:

- категорія вибухо- та пожежонебезпеки — Г;
- рівень вогнестійкості конструкцій — II ступінь;
- клас надійності теплопостачання — II.

Геометричні характеристики котельні:

- площа: 86,18 м²;



						ПЗ	Арк.
							23
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата		

- висота приміщення: 3,59 м;
- об'єм: 310,25 м³.

До складу легко скидних елементів котельні входять вікна поперечного типу з одинарним заскленням товщиною 3–5 мм. Вони обладнані спеціальними утримуючими пристроями для запобігання розльоту уламків у разі вибуху або руйнування скла.

Приміщення ізольоване від суміжних об'ємів будівлі суцільними стінами, герметичними до газів і парів, що мають межу вогнестійкості не менше REI 45, відповідно до проектної документації (розділи АР та КЗ).

Обладнання котельні включає легко знімні елементи конструкції. Мінімальна необхідна площа таких елементів розрахована згідно з нормативом: 0,05 м² на 1 м³ об'єму приміщення. При об'ємі 310,25 м³ необхідна площа становить: $0,05 \times 310,25 = 15,51 \text{ м}^2$.

Підбір димових труб

Для відведення продуктів згоряння в котельні застосовуються димовідвідні труби промислового виготовлення з утепленням, виготовлені зі сталі. В місцях перетину з покрівлею димові канали герметизуються вогнестійкими ущільнювачами, що відповідають вимогам пожежної безпеки. З метою запобігання проникненню опадів у простір покрівлі передбачено встановлення захисних козирків (дощовиків) над проходами труб.

На ділянці димоходу, розташованій нижче місця його з'єднання з котлом, встановлено ревізійний елемент з дверцятами, який призначений для доступу до внутрішньої частини димоходу з метою очищення від сажі, а також для організованого відведення конденсату. Димохід виготовлений із нержавіючої сталі, має теплоізоляцію і діаметр умовного проходу Ду250/320 мм.

Конденсат, що утворюється при роботі котельного обладнання, збирається в спеціальних приймальних ємностях, проходить процес нейтралізації за допомогою хімічних реагентів і скидається до системи господарсько-фекальної каналізації. Це дозволяє уникнути пошкодження інженерних комунікацій через агресивний хімічний склад конденсату.

Димові труби монтуються на позначці +6,600 м від рівня чистої підлоги котельного приміщення, що забезпечує достатню висоту для стабільного природного розрідження в каналах і ефективного розсіювання викидів у повітрі.

Кожен котел Logano plus GB402-620 має окремий теплоізольований димохід типу Ду250/320 мм, виробництва фірми «Версія-Люкс». Газопровід котла обладнується



						ПЗ	Арк.
							24
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата		

запобіжними клапанами, до яких підключаються запірні газові крани, що забезпечують безпечну експлуатацію системи.

Допоміжне обладнання

Теплотехнічна схема котельного господарства передбачає подачу водяного теплоносія з параметрами 85/65 °С для потреб систем опалення та гарячого водопостачання. Система гарячого водопостачання реалізована за децентралізованим принципом — підігрів води до температури 55 °С відбувається безпосередньо в будівельних індивідуальних теплових пунктах (ІТП).

Загальна витрата мережевої води, що циркулює в системі, становить 155 м³/год.

Система опалення об'єкта проектування є закритого типу з температурним графіком 85–65 °С.

Режим функціонування котельні — **безперервний, цілодобовий**. Експлуатація тепло генеруючого обладнання передбачає **автоматичний режим роботи без постійного чергування персоналу**. Обслуговування виконується періодично одним працівником (атестованим та підготовленим за затвердженою навчальною програмою), який виконує ці обов'язки за сумісництвом.

В якості палива використовують природний газ низького тиску.

Підживлення системи тепlopостачання здійснюється знесоленою водою після хімічного очищення. З метою запобігання перевищенню тиску в котельному обладнанні, на виході з котлів перед запірною арматурою встановлюються **запобіжні клапани**, які забезпечують автоматичне скидання надлишкового тиску.

Циркуляція теплоносія в системі опалення забезпечується **мережевими насосами з примусовим приводом**. Передбачено встановлення двох насосів — основного та резервного.

Для забезпечення належної якості підживлювальної води проектом передбачено **встановлення установки водо пом'якшення** з виробництвом де мінералізованої води. В якості елементів фільтрації використано два **механічні фільтри марки Arkal 1" Short**, змонтовані на ввіді підживлювальної лінії, див. рис. 2.7



Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ПЗ

Арк.

25

Рис.2.7



сорбційний фільтр Ecosoft FPA1252 виробництва компанії "Екософт", див. рис 2.8

Рис. 2.8



З метою забезпечення нормативної якості підживлювальної води у системі тепlopостачання проектом передбачено застосування мембранної установки зворотного осмосу типу МО

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ПЗ

Арк.

26

6500, яка оснащена допоміжними системами хімічної обробки, див. рисунок 2.9

Рис. 2.9



У складі системи водопідготовки дахової котельні передбачено **акumuляційну ємність** для зберігання хімічно обробленої води, а також **два живильні агрегати гідро струминного типу фірми Willo** — один функціонує у штатному режимі, інший виконує резервну роль. Після проходження процесу пом'якшення, вода накопичується у **проміжному баку ємністю 1,0 м³**, з якого за допомогою окремого насоса здійснюється її подача до системи тепlopостачання.

Контроль за рівнем води в баку реалізується **автоматизованим поплавковим регулятором**. У разі зниження рівня нижче встановленої норми, передбачене **спрацювання сигналізації аварійного рівня**.

Як живильний пристрій додатково встановлено вузол, що включає **гідро струминний насос, мембранну ємність на 24 літри**, а також **блок автоматичного керування**.

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

Для компенсації змінного об'єму теплоносія при температурних коливаннях у системі передбачено встановлення **двох мембранних компенсаційних баків по 1000 літрів кожен**, що забезпечують стабільність тиску в контурі.

Усі ділянки трубопроводів та елементи обладнання, температура поверхні яких перевищує 45 °С, підлягають **теплоізоляції**. Роботи з теплоізоляції виконуються відповідно до **серії креслень 7.903.9-2, вип. 1.2**.

Перед нанесенням теплоізоляційного шару обов'язково проводиться:

- **механічна підготовка поверхні** (зачистка та знежирення);
- нанесення **двошарового антикорозійного покриття** на основі ґрунтовки **ГФ-119**;
- фінішне покриття виконується фарбою **БТ-177** або емаллю **ПФ-115**, залежно від технічних умов експлуатації.

У складі комплексу заходів протипожежного захисту котельні передбачено встановлення **пожежних кранів та засобів первинного гасіння загорянь**. Зокрема, передбачена наявність **трьох порошкових вогнегасників типу ОПБ-9 (рис.2.10) з номінальним зарядом 9 літрів**, які розміщуються відповідно до вимог нормативної документації щодо протипожежної безпеки.

Рис.2.10



При підборі котельного обладнання використано розрахункові теплові навантаження, визначені для п'яти типових режимів функціонування системи. Результати розрахунків подано нижче у табличній формі.

№ п/п	Найменування	Режими				
		Макс.- зимовий, -22°C	Найбільш холодний, -4,7°C	Середній опал., -0,1°C	Перехідний період, +8°C	Літній

ПЗ

Арк.

28

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

1	Відпуск тепла на опалення, кВт (Гкалл/год)	2469,00 2,123	1493,16 1,284	1181,59 1,016	705,43 0,607	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 середнє, кВт (Гкалл/год)	473,00 0,407	473,00 0,407	473,00 0,407	473,00 0,407	378,40 0,325
4	Відпуск тепла на опалення котельні, кВт (Гкалл/год)	56,38 0,048	27,13 0,023	17,79 0,015	3,52 0,003	0,00 0,000
5	Загальна витрата тепла кВт (Гкалл/год)	2998,38 2,578	1993,29 1,714	1672,39 1,438	1181,95 1,016	378,40 0,325
6	Кількість працюючих котлів, шт.	6,00	4,00	3,00	3,00	1,00
7	Загрузка котлів, %	86,43	86,19	96,41	68,14	65,44

2.2 Сантехнічна частина

2.2.1 Водопровід і каналізація

Системи водопостачання та водовідведення

- Скидання виробничих стічних вод передбачається через випуск діаметром Ду100 мм.
- Підведення води для господарсько-побутових і технічних потреб здійснюється трубопроводом Ду25 мм.
- Система протипожежного водопостачання передбачає підключення через ввід з умовним проходом Ду50–80 мм.

Внутрішні мережі водопостачання забезпечують подачу води до технологічного обладнання та задоволення експлуатаційних потреб котельного обладнання. На ввіді до котельного приміщення встановлюється вузол комерційного обліку технологічної води з водо лічильником (відповідно до документації на будівельний об'єм «ВК»). Орієнтовне водоспоживання становить 6 м³/добу, 0,25 м³/год або 0,0695 л/с.

Для організації збору аварійних розливів у межах котельного приміщення передбачається встановлення трьох водоприймальних трапів із підключенням до проекрованої внутрішньої системи каналізації будівлі (деталі викладено в окремому проекті).

Характеристика стічних вод

Після зворотно осмотичної обробки:

						ПЗ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата		
							29

- Магній (Mg²⁺): 59,7 мг/л
- Кальцій (Ca²⁺): 139,32 мг/л
- Натрій (Na⁺): 91,7 мг/л
- Хлориди (Cl⁻): 32,52 мг/л
- Постійна витрата стічних вод під час роботи системи зворотного осмосу — 2,4 м³/год (середня: 0,1 м³/год; миттєва: 0,028 л/с)

Після етапу пом'якшення води:

- Натрій (Na⁺): 2500 мг/л
- Концентрація хлорид-іонів (Cl⁻): 4100 мг/л
- Об'єм постійного скиду стічної рідини під час роботи системи пом'якшення становить 0,25 м³/год (еквівалентно 0,07 л/с), процес активується один раз на 14 діб. Загальна кількість іонів Cl⁻, яка скидається в дренаж за 1 годину:

$$C_{Cl}^{\text{котельні}} = \frac{C_{Cl}^{\text{звор.осмос}} \times V_{\text{СТОКОВ}}^{\text{звор.осмос}} + C_{Cl}^{\text{пом'якш}} \times V_{\text{СТОКОВ}}^{\text{пом'якш}}}{V_{\text{СТОКОВ}}^{\text{звор.осмос}} + V_{\text{СТОКОВ}}^{\text{пом'якш}}} = \frac{32,52 \times 0,1 + 4100 \times 0,25}{0,1 + 0,25} = 5224 \text{ г/м}^3$$

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

$$C_{Na}^{\text{котельні}} = \frac{C_{Na}^{\text{звор.осмос}} \times V_{\text{СТОКОВ}}^{\text{звор.осмос}} + C_{Na}^{\text{пом'якш}} \times V_{\text{СТОКОВ}}^{\text{пом'якш}}}{V_{\text{СТОКОВ}}^{\text{звор.осмос}} + V_{\text{СТОКОВ}}^{\text{пом'якш}}} = \frac{91,7 \times 0,1 + 2500 \times 0,25}{0,1 + 0,25} = 1812 \text{ г/м}^3$$

Оцінка параметрів скиду стічних вод у господарсько-фекальну мережу

У складі стоків, що відводяться з будівлі до централізованої каналізаційної системи, зафіксовано середній вміст хлоридів на рівні 16,95 г/м³.

Згідно з нормативними обмеженнями, встановленими Правилами прийому стічних вод підприємств у мережу водовідведення м. Києва, допустима концентрація іонів хлору у стічних водах не повинна перевищувати 240 г/м³ (що еквівалентно 240 мг/л).

Відповідно до наявних даних, фактична концентрація хлоридів у скидах значно нижча за допустимий поріг, що підтверджує відповідність проектного рішення діючим санітарно-екологічним вимогам і виключає необхідність додаткової обробки за цим показником.

$$C_{Cl} = \frac{C_{Cl}^{\text{котельні}} \times V_{\text{СТОКОВ}}^{\text{котельні}} + C_{Cl}^{\text{існ.вводи}} \times V_{\text{СТОКОВ}}^{\text{будівлі}}}{V_{\text{СТОКОВ}}^{\text{котельні}} + V_{\text{СТОКОВ}}^{\text{будівлі}}} = \frac{5224 \times 0,35 + 12,8 \times 13,61}{0,35 + 13,61} = 143,5 \text{ г/м}^3$$

У відповідності до **Правил приймання стічних вод підприємств до системи каналізації м. Києва**, гранично допустима концентрація натрію (Na⁺) у стічних водах, що передаються до міської каналізаційної мережі, становить **200 г/м³** (еквівалентно 200 мг/л).

ПЗ

Арк.

30

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

Для забезпечення нормативних умов експлуатації котельні необхідно подати об'єм повітря, достатній як для процесів згоряння палива, так і для дотримання санітарних вимог до повітрообміну розраховуємо за формулою:

$$L_{\Pi} = L_1 + L_2, \text{ м}^3/\text{год, де:}$$

L_1 — розрахункова витрата повітря, яка необхідна для повного окиснення об'єму природного газу, що подається в котли, $[\text{м}^3/\text{год}]$;

L_2 — повітряний об'єм, потрібний для здійснення триразового обміну повітря в межах котельного приміщення згідно з нормативними вимогами, $[\text{м}^3/\text{год}]$.

$$L_1 = \alpha \cdot (B \cdot q), \text{ м}^3/\text{год}$$

$$L_2 = 3 \cdot V, \text{ м}^3/\text{год, де:}$$

B — об'ємна витрата газоподібного палива за одну годину, $[\text{м}^3/\text{год}]$;

q — нормативна кількість повітря, необхідна для згоряння одного кубічного метра природного газу, $[\text{м}^3/\text{м}^3]$;

α — коефіцієнт надлишкового повітря, який враховує додаткову подачу повітря понад нормовану потребу (приймається $\alpha = 1,2$);

V — геометричний об'єм котельного приміщення, $[\text{м}^3]$, у розрахунку становить 310,3 м^3 .

$$L_1 = 1,2 \cdot (6 \cdot 62,4) \cdot 9,6 = 4320 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$L_2 = 3 \cdot 310,2 = 940 \text{ м}^3/\text{год}$$

Таким чином, сумарна витрата повітря, що має подаватися до приміщення котельні для забезпечення процесу згоряння палива та нормативного повітрообміну, становитиме:

$$L_{\Pi} = 4320 + 940 = 5260 \text{ м}^3/\text{год.}$$

У літній період експлуатації котельні, необхідна ефективна площа припливної решітки визначається на основі загальної витрати повітря, що включає як обсяг, потрібний для вентиляції приміщення, так і повітря, що подається для забезпечення процесу згоряння. Розрахунок виконується з урахуванням нормативної швидкості руху повітря через решітку.

$$F_{\Pi} = \frac{L_2}{3600 \times S_{\Pi}}, \text{ м}^2$$

Де S_{Π} - швидкість повітря, м/сек;

$$S_{\Pi} = 1 \text{ м/сек}$$

$$F_{\Pi} = \frac{1650}{3600 \times 1} = 0,46 \text{ м}^2$$

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ПЗ

Арк.

33

Передбачається монтаж двох припливних решіток розміром 1200×300 мм кожна, з живим перерізом 0,28 м². Встановлення решіток здійснюється в нижній частині зовнішньої стіни котельного приміщення, безпосередньо під віконними прорізами.

Площа витяжної решітки визначається відповідно до сумарного обсягу повітря, що підлягає видаленню з приміщення, та прийнятої швидкості витяжного потоку.

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

Де S_B – швидкість руху повітря, м/сек,

$S_B = 1,1$ м/сек;

$$F_{\text{ВИТ.}} = \frac{940}{3600 \times 1,3} = 0,2 \text{ м}^2$$

Для організації витяжної вентиляції передбачено встановлення трьох дефлекторів типорозміру Ду315 мм, кожен з яких має ефективну площу живого перерізу 0,078 м².

Розрахунок тепловтрат через огорожувальні конструкції:

№	Назва огорожувальної конструкції	Площа F, м ²	Зворотний термічний опір, 1/R ₀	Різниця температур (t _{вн} – t _н), °C	Коеф. надбавки	Розрахункова теплова потужність Q _t , Вт
1	Віконні прорізи	15,0	1,33	32	1,1	703
2	Двері	2,1	1,67	32	1,1	123,45
3	Зовнішні стіни	155,0	0,30	32	1,1	1637
4	Перекриття	86,1	0,19	32	1,1	576
	Разом:					3040

Сумарне тепловиділення від технологічного обладнання та трубопровідних систем становить:

$$Q_{т.в.} = 8,36 \cdot F_{\text{п}} \cdot (t_{\text{к}} - t_{\text{вн}}), \text{ Вт}$$

$$Q_{т.в.} = 8,36 \cdot 7,8 \cdot (40 - 10) = 19510 \text{ Вт} = 19,51 \text{ кВт}$$

Розрахункова кількість теплоти, необхідна для підігріву зовнішнього повітря з метою забезпечення трикратного повітрообміну у приміщенні котельні, становить:

$$Q_{\text{в}} = L \cdot C \cdot (t_{\text{вн}} - t_{\text{н}}), \text{ Вт}$$

$$Q_{\text{в}} = 5260 \cdot 0,24 \cdot 1,2 \cdot (10 + 22) \cdot 1,163 = 55310 \text{ Вт} = 56,4 \text{ кВт}$$

2.3 Газопостачання котельні

Фрагмент плану котельні з газопостачанням

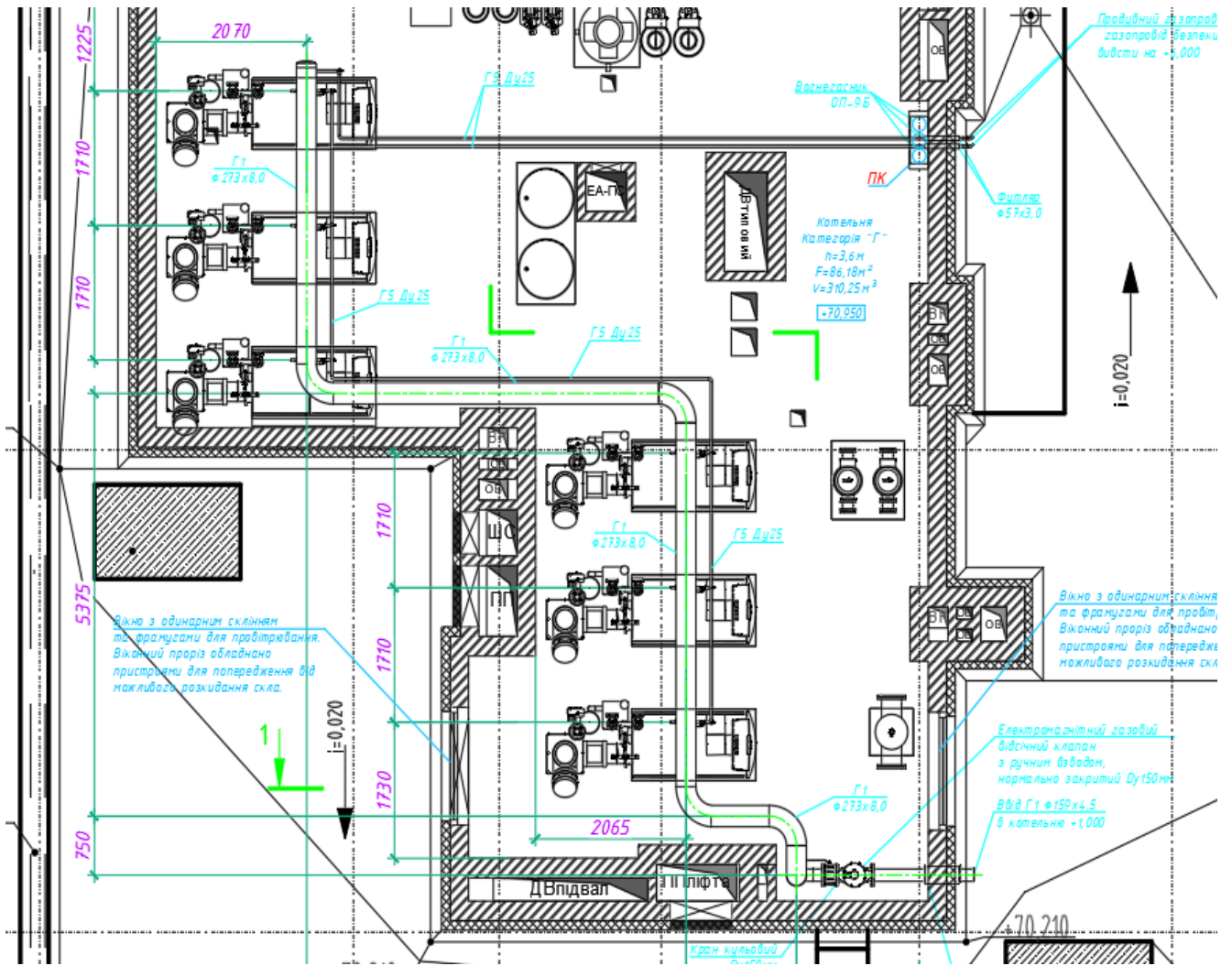


Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

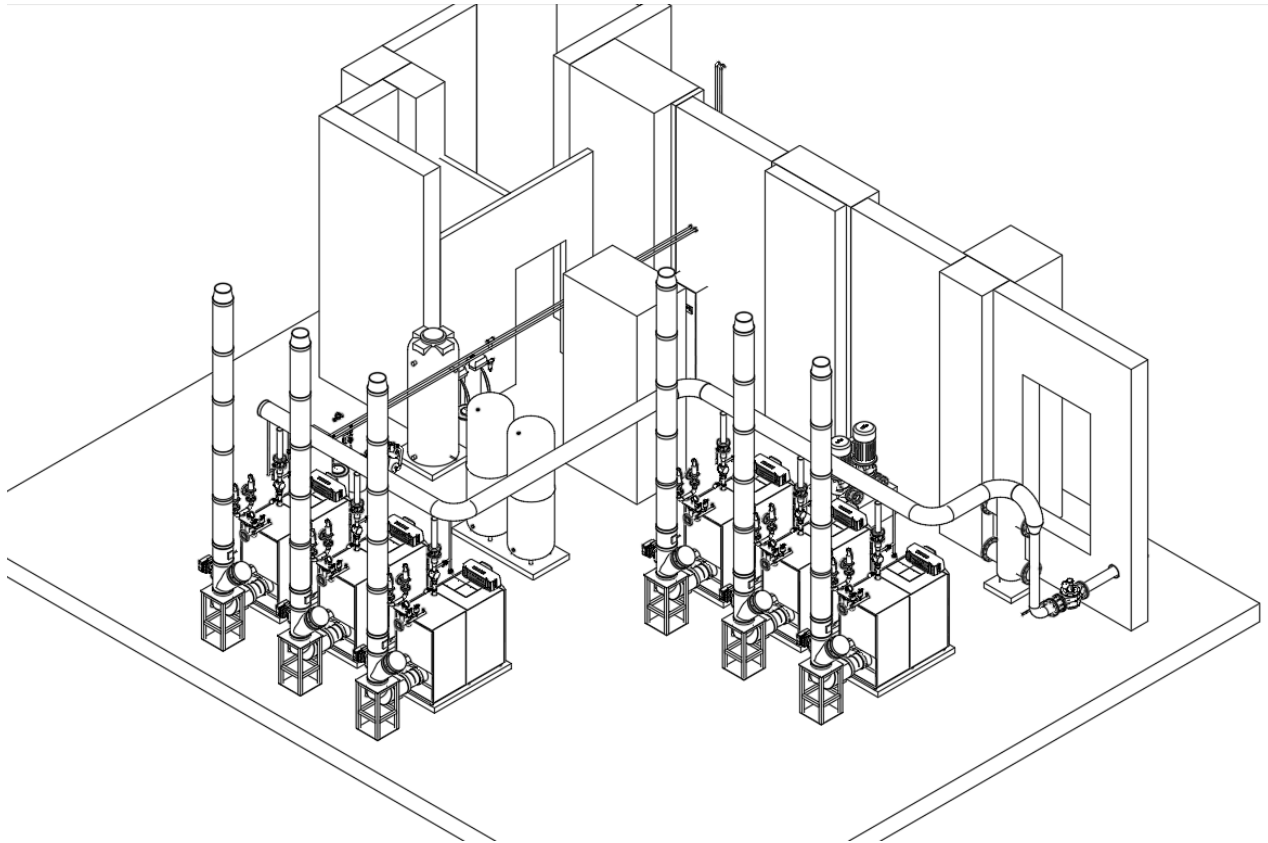
ПЗ

Арк.

34



3D модель котельні з газопостачанням



У проєкті передбачається використання паливкових пристрої, що працюють на природному газі низького тиску. Робочий тиск газу перед запірну-регулювальну арматуру складає **не більше 2,5 кПа**, що відповідає умовам експлуатації для обладнання цього типу.

Котельня, в якій розміщуються газові котли, класифікується відповідно до норм пожежної безпеки як об'єкт **категорії Г**.

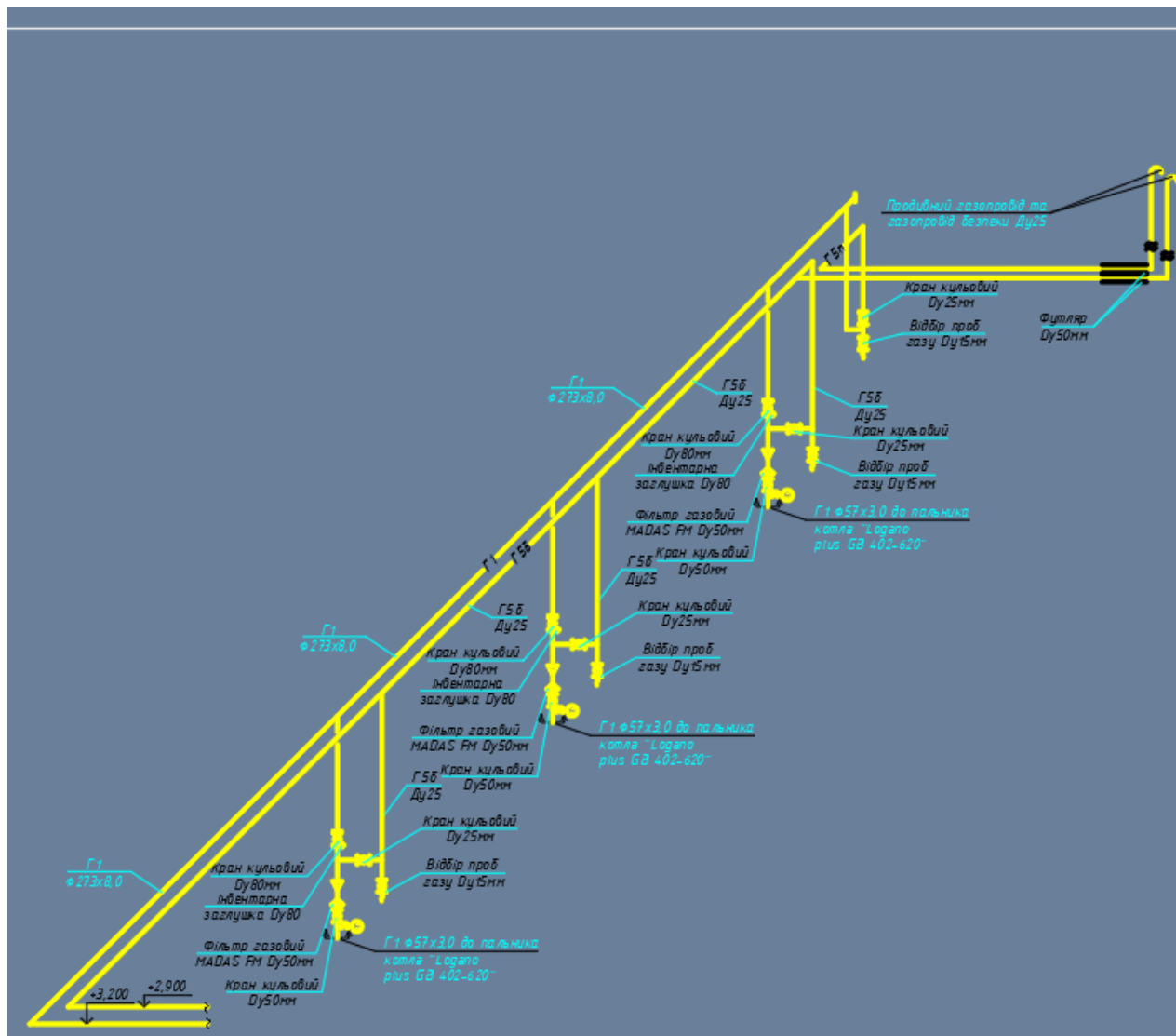
Розрахункова теплова потужність, необхідна для забезпечення споживачів, становить **2942,0 кВт**, а відповідна **погодинна витрата природного газу – 374,64 м³/год** (у стандартних умовах).

На підвідному газопроводі перед котельним агрегатом типу **"Logano plus GB402-620"** встановлюється **запірна арматура номінальним діаметром Ду80 мм**, яка повинна відповідати вимогам **ДБН В.2.5-20:2018** та мати **герметичність класу I** згідно з чинними стандартами.

Для прокладання газових мереж застосовуються:

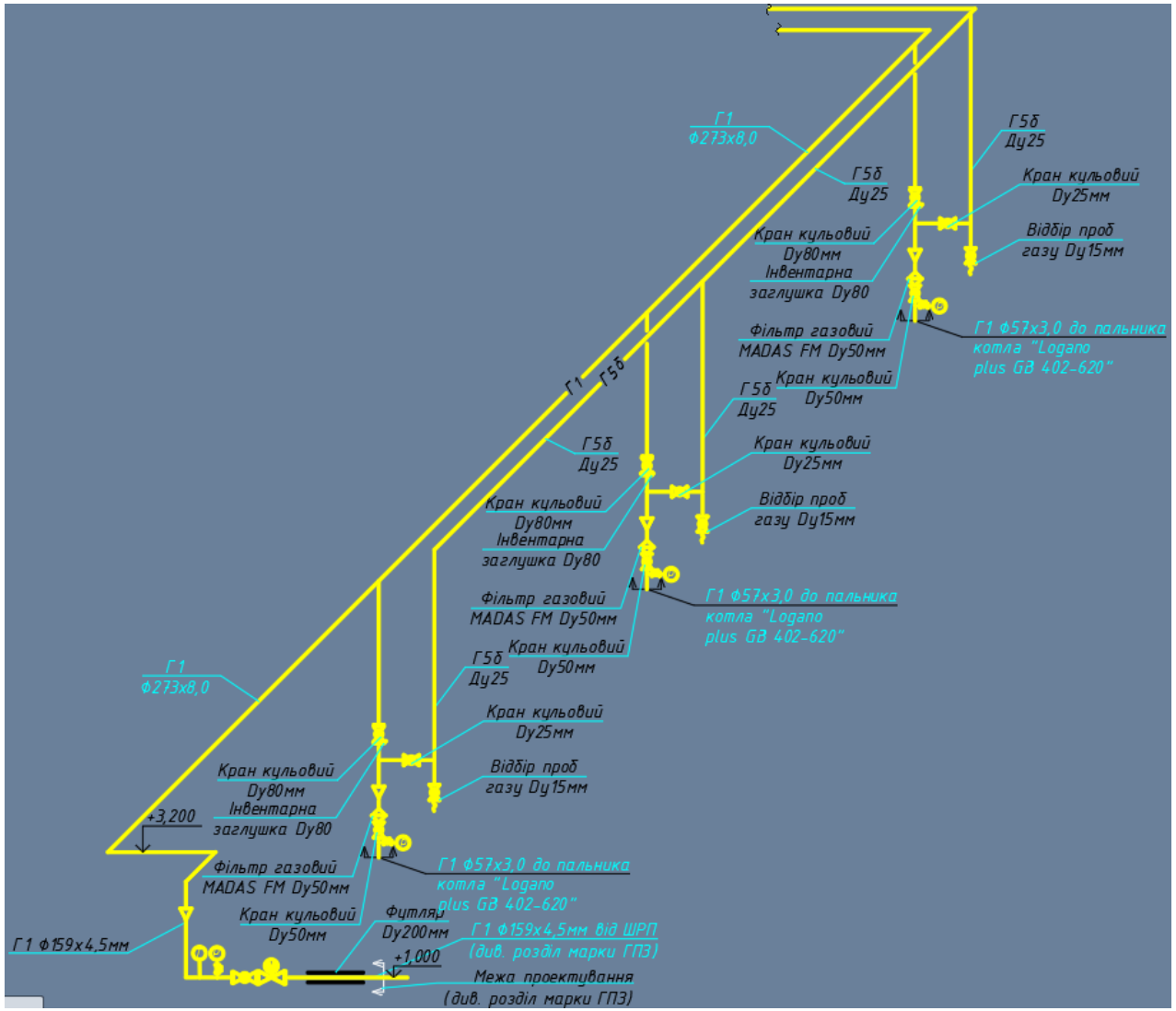
- **Сталеві зварні труби** діаметром Ду250 мм, Ду200 мм та Ду80 мм згідно з **ДСТУ 8943:2019**;

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата



Продовження

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата



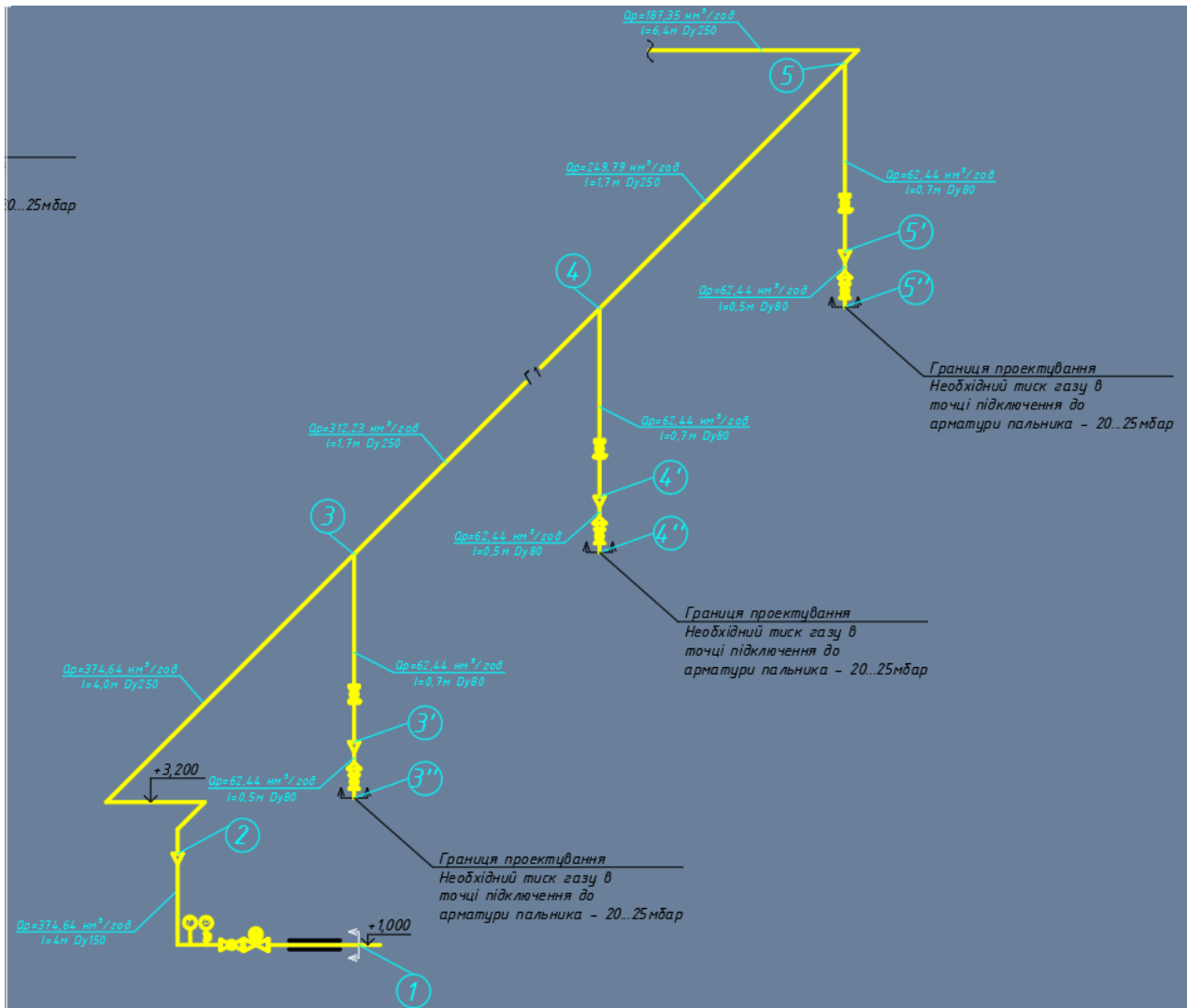
Внутрішні мережі газопровіда, гідравлічний розрахунок

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ПЗ

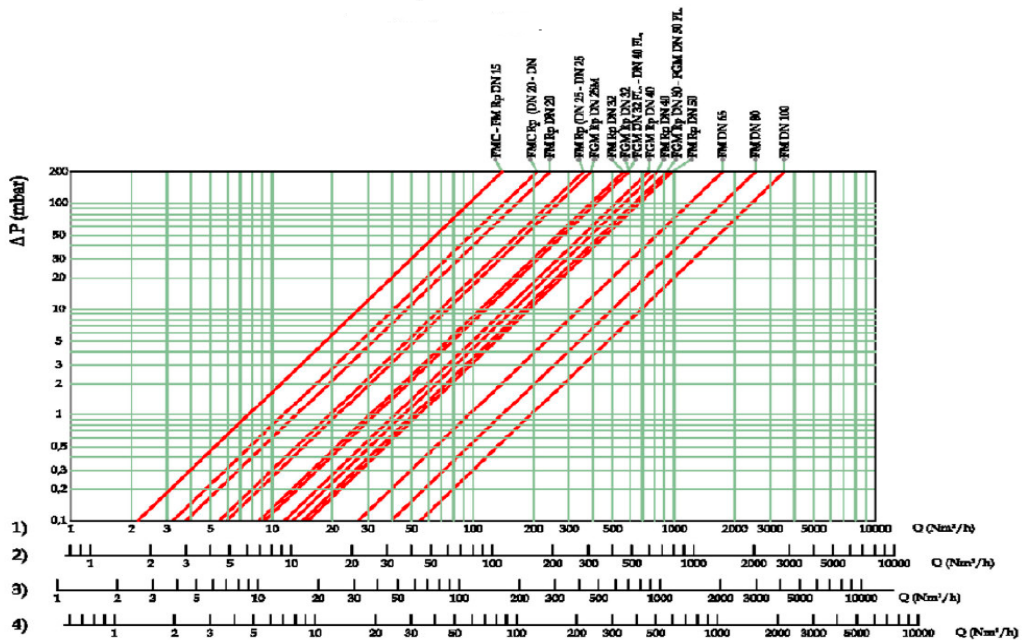
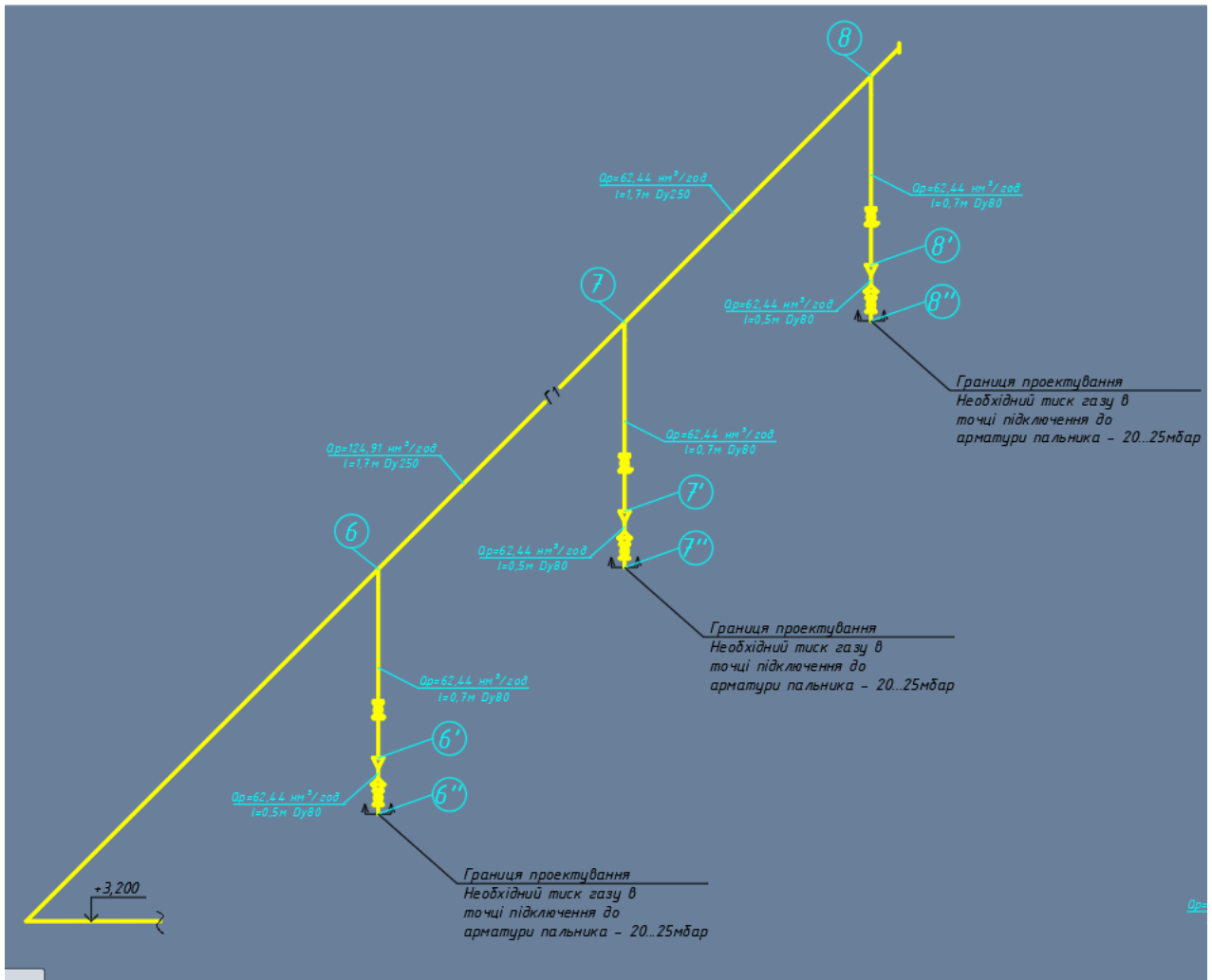
Арк.

39



Продовження

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата



Втрати на фільтрі газовому MADAS FM Dy50мм 20мкм=1,2mbar=120Па

Розрахункова таблиця гідравлічна

Номер ділянки	Витрата газу	Довжина ділянки дійсна	Зовнішній діаметр труби	Товщина стінки труби	Внутрішній діаметр труби	Фж.с.	Дійсний розмір труби	Швидкість потоку газу	Критерій Рейнольдса	Питамі втрати на 1м Re турб.>4000	Еквівалентна довжина Re>4000	Сума коеф. місц. Опорів	Довжина ділянки розрахункова	Витрати тиску на ділянці Re>4000	Різниця щільностей газу і повітря	загальні падіння тиску на ділянці	Початковий тиск на ділянці	Кінцевий тиск на ділянці
Q	4 Dн	s	Dвн.	Фж.с.	v	Re	Нтр.	Лек.	$\Sigma \xi$	Lp.	H.	Δp	Нзаг.	Нзаг.	Нзаг.	2500		
м3/ч	м	мм	мм	мм2	м/с		Па	м		м	Па	кг/м3	Па	Па	Па			
1_2	374,64	4,0	159,0	4,5	150,0	0,01764	5,9	58943	1,9	6,60	2,8	22	43,2	0,563	43	2500	2457	
2_3	374,64	4,0	273,0	8,0	257,0	0,05178	2,0	34403	0,1	10,59	1,0	14,6	2,0	0,563	2	2457	2455	
3_4	312,20	1,7	273,0	8,0	257,0	0,05178	1,7	28669	0,1	10,19	1,0	11,9	1,2	0,563	1	2455	2454	
4_5	249,76	1,7	273,0	8,0	257,0	0,05178	1,3	22935	0,1	9,71	1,0	11,4	0,8	0,563	1	2454	2453	
5_6	187,32	6,4	273,0	8,0	257,0	0,05178	1,0	17201	0,0	9,10	1,0	16	0,6	0,563	1	2453	2452	
6_7	124,88	1,7	273,0	8,0	257,0	0,05178	0,7	11468	0,0	8,29	1,2	11,6	0,2	0,563	0	2452	2452	
7_8	62,44	1,7	273,0	8,0	257,0	0,05178	0,3	5734	0,0	7,02	1,0	8,7	0,1	0,563	0	2452	2452	
3_3'	62,44	0,7	89,0	3,0	83,0	0,00540	3,2	17754	1,3	2,83	1,8	5,8	7,7	0,563	8	2454	2446	
4_4'	62,44	0,7	89,0	3,0	83,0	0,00540	3,2	17754	1,3	2,83	1,8	5,8	7,7	0,563	8	2453	2445	
5_5'	62,44	0,7	89,0	3,0	83,0	0,00540	3,2	17754	1,3	2,83	1,8	5,8	7,7	0,563	8	2452	2444	
6_6"	62,44	0,7	89,0	3,0	83,0	0,00540	3,2	17754	1,3	2,83	1,8	5,8	7,7	0,563	8	2452	2444	
7_7'	62,44	0,7	89,0	3,0	83,0	0,00540	3,2	17754	1,3	2,83	1,8	5,8	7,7	0,563	8	2452	2444	
8_8'	62,44	0,7	89,0	3,0	83,0	0,00540	3,2	17754	1,3	2,83	1,8	5,8	7,7	0,563	8	#####	#####	
3'_3"	62,44	0,5	57,0	3,0	51,0	0,00204	8,5	28894	14,6	1,81	1,0	2,3	33,7	0,563	34	2446	2292	
4'_4"	62,44	0,5	57,0	3,0	51,0	0,00204	8,5	28894	14,6	1,81	1,0	2,3	33,7	0,563	34	2445	2291	
5'_5"	62,44	0,5	57,0	3,0	51,0	0,00204	8,5	28894	14,6	1,81	1,0	2,3	33,7	0,563	34	2444	2291	
6'_6"	62,44	0,5	57,0	3,0	51,0	0,00204	8,5	28894	14,6	1,81	1,0	2,3	33,7	0,563	34	2444	2291	
7'_7"	62,44	0,5	57,0	3,0	51,0	0,00204	8,5	28894	14,6	1,81	1,0	2,3	33,7	0,563	34	2444	2291	
8'_8"	62,44	0,5	57,0	3,0	51,0	0,00204	8,5	28894	14,6	1,81	1,0	2,3	33,7	0,563	34	2444	2290	
Витрата на фільтрі		120,0 Па																

2.4 Електропостачання і автоматизація

2.4.1 Електропостачання

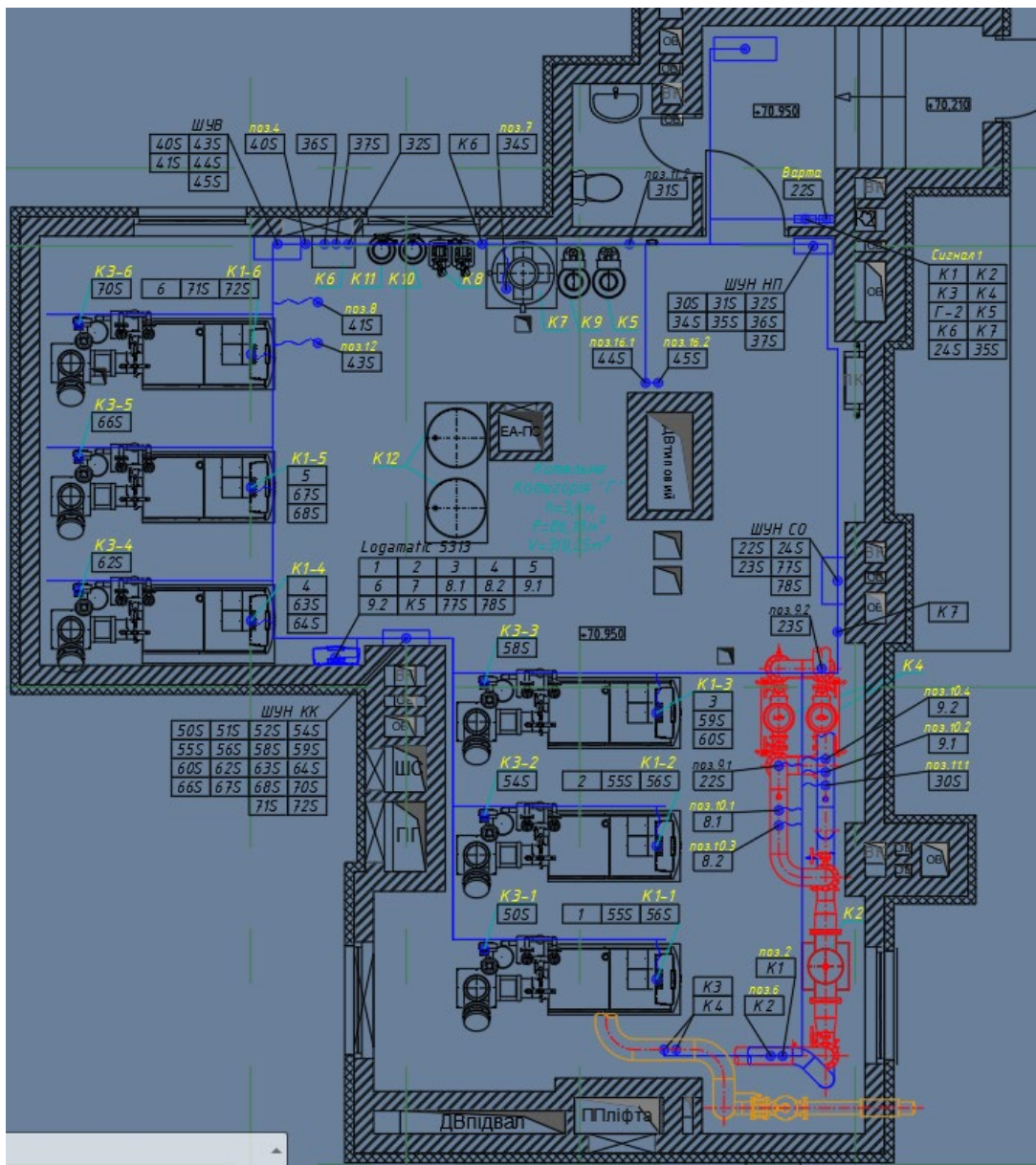
Система електропостачання котельні передбачає живлення технологічного обладнання та допоміжних пристроїв від розподільчої мережі, виконаної кабелями з мідними жилами, переріз яких визначено відповідно до розрахункових навантажень. Прокладання кабельних ліній здійснюється по конструкціях будівлі – у металевих лотках або відкритим способом по стінах, з дотриманням нормативів електробезпеки. Для ліній слабкострумівих систем (датчики, контрольно-вимірювальні прилади тощо) передбачене прокладання в герметизованих трубах з механічним захистом стиків.

ПЗ

Арк.

42

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата



2.5. Охорона навколишнього середовища і безпека праці

У рамках заходів з охорони навколишнього природного середовища та зниження рівня викидів забруднюючих речовин у зоні будівництва об'єкта, проектом передбачено застосування водогрійного котла, обладнаного пальником з підвищеним рівнем екологічної ефективності. Обладнання відповідає вимогам чинної нормативно-технічної документації, затвердженої на території України.

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

3.1. Технічні рішення

У технічних рішеннях проекту передбачено влаштування теплових мереж із використанням сталевих трубопроводів, виготовлених відповідно до вимог ДСТУ 8943:2019. Передбачено монтаж двох ниток трубопроводів діаметром Ø273×8,0 мм та двох ниток Ø219×6,0 мм, що забезпечують необхідну гідравлічну ефективність системи транспортування теплоносія.

Ізоляція теплопроводів виконується за допомогою мінераловатних плит з високим коефіцієнтом теплозахисту, поверхня яких ламінована алюмінієвою фольгою типу «Дельта 60». Такий Конструктивно-теплотехнічний підхід дозволяє забезпечити зменшення тепловтрат, а також підвищити довговічність та надійність теплоізоляційного шару при експлуатації в зовнішньому середовищі.

Значення максимальних теплових навантажень для систем тепло споживання, зокрема опалення (ОВ) та вентиляції (ВК), що приєднуються до дахової котельні через проектні теплові мережі, наведено в таблиці 3.1

Табл.3.1

Найменування котельні	Теплові навантаження котельні, кВт (Гкал)				
	Опалення	Гаряче водопостачання (сер/макс.)	Вентиляція	Технологічні цілі	Загальна витрата теплоти (сер.)
Житловий будинок №10.1					
CO11 1 зона	818 (0,704)	165/434 (0,142/0,373)	-	-	983/1252 (0,846/1,08)
CO21 2 зона	763 (0,656)	133/360 (0,114/0,310)	-	-	896/1123 (0,77/0,97)
CO22 вбудованих приміщень	100 (0,086)	-	-	-	100 (0,086)
Сумарне навантаження на котельню 10.1	1681 (1,45)	298/794 (0,256/0,683)	-	-	1979/2475 (1,70/2,13)
Житловий будинок №10.4					
CO1 1 зони	555 (0,478)	127/347 (0,11/0,3)	-	-	682/902 (0,59/0,78)
CO2 2 зони	187 (0,161)	48/149 (0,04/0,13)	-	-	235/336 (0,2/0,29)
CO вбудованих приміщень	46 (0,040)	-	-	-	46 (0,040)
					<i>ПЗ</i>
					Арк.
					49
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

$Q_{\text{ГВП.max}}$ — максимальне розрахункове теплове навантаження на систему ГВП, кВт;

c — питома теплоємність води, приймається рівною $4,187 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$;

де:

– $t'1$ — температура теплоносія в падаючому трубопроводі при розрахунковій температурі зовнішнього повітря $t'1 = 70^\circ\text{C}$;

– $t'3$ — температура теплоносія на ділянці за водопідігрівачем, що підключений паралельно, у точці зміни температурного режиму $t'3 = 53,3^\circ\text{C}$;

Для будинку №10.1

$$G_{\text{ГВП max}} = \frac{3,6 \cdot Q_{\text{ГВП max}}}{c \cdot (t'1 - t'3)} = \frac{3,6 \cdot 794}{4,187 \cdot (70 - 53,3)} = 40,88, \text{ т/год, де:}$$

в напрямку подачі теплоносія до споживача: $V_{\text{п max}} = \frac{G_{\text{ГВП max}}}{\rho} = \frac{40,88}{0,972} = 42,06 \text{ м}^3/\text{год};$

у трубопроводі зворотного ходу: $V_{\text{з max}} = \frac{G_{\text{ГВП max}}}{\rho} = \frac{40,88}{0,983} = 41,59 \text{ м}^3/\text{год};$

Для будинку №10.4

$$G_{\text{ГВП max}} = \frac{3,6 \cdot Q_{\text{ГВП max}}}{c \cdot (t'1 - t'3)} = \frac{3,6 \cdot 496}{4,187 \cdot (70 - 53,3)} = 25,54, \text{ т/год, де:}$$

в напрямку подачі теплоносія до споживача: $V_{\text{п max}} = \frac{G_{\text{ГВП max}}}{\rho} = \frac{25,54}{0,972} = 26,28 \text{ м}^3/\text{год};$

у трубопроводі зворотного ходу: $V_{\text{з max}} = \frac{G_{\text{ГВП max}}}{\rho} = \frac{26,28}{0,983} = 26,73 \text{ м}^3/\text{год};$

період коли не опалюється:

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

максимальна витрата води на ГВП, т/год;

З метою коректного врахування сезонного зменшення витрати води для системи ГВП у літній період у формули вводиться коефіцієнт корекції $\beta=0,8$. $^\circ\text{C}$. При цьому теплоємність води приймається сталою величиною $c=4,187 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$

Для будинку №10.1

$$G_{\text{ГВП max}}^{\text{Л}} = \beta \cdot G_{\text{ГВП max}} = 0,8 \cdot 40,88 = 32,70, \text{ т/год, де:}$$

в напрямку подачі теплоносія до споживача: $V_{\text{п max}}^{\text{Л}} = \frac{G_{\text{ГВП max}}^{\text{Л}}}{\rho} = \frac{32,70}{0,978} = 33,44 \text{ м}^3/\text{год};$

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ПЗ				
51				

Арк.
51

Проектом визначено теплотехнічні показники теплоносія, що застосовуються при виборі труб і арматури, а також при розрахунку трубопроводів на механічну стійкість.

У межах проектних рішень встановлено наступні параметри теплоносія для гідравлічного розрахунку та підбору трубопровідної арматури:

– тиск розрахунковий — 1,6 МПа;

– температура носія тепла — 85 °С.

Очікуваний робочий тиск у точці розміщення індивідуального теплового пункту приймається рівним 0,87 МПа (8,7 кгс/см²). Відповідно до норм безпеки, викладених у НПАОП 0.00-1.81-18, трубопроводи системи централізованого тепlopостачання належать до категорії, що підлягає державному технічному нагляду. Згідно з проектом, теплові мережі будуть прокладатися з використанням сталевих труб електрозварного типу з розмірами 2×Ø273×8,0 мм та Ø219×6,0 мм відповідно до стандарту ДСТУ 8943:2019. Проведення монтажних робіт дозволено за умови, що температура зовнішнього середовища не опускається нижче –15 градусів Цельсія.

Конструкція мережі передбачає використання таких матеріалів та виробів:

- труби зварні сталеві згідно з технічними вимогами;
- захист зовнішньої поверхні труб здійснюється системою антикорозійного покриття: спочатку наноситься шар ґрунтовки ГФ-021, поверх якого фарба типу БТ-177;
- теплоізоляція труб проводиться мінераловатними плитами, облицьованими фольговими покриттями, з товщиною теплоізоляційного шару 60 мм, що відповідає вимогам енергозбереження.

Ізоляційні роботи виконуються відповідно до креслень серії 7.903.9-3, що встановлює типові рішення для ізоляції труб при каналному, надземному або підземному прокладанні теплових мереж та допоміжних систем.

Усі трубопровідні елементи та вузли повинні відповідати вимогам чинного законодавства з охорони праці під час експлуатації теплотехнічного обладнання.

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ПЗ

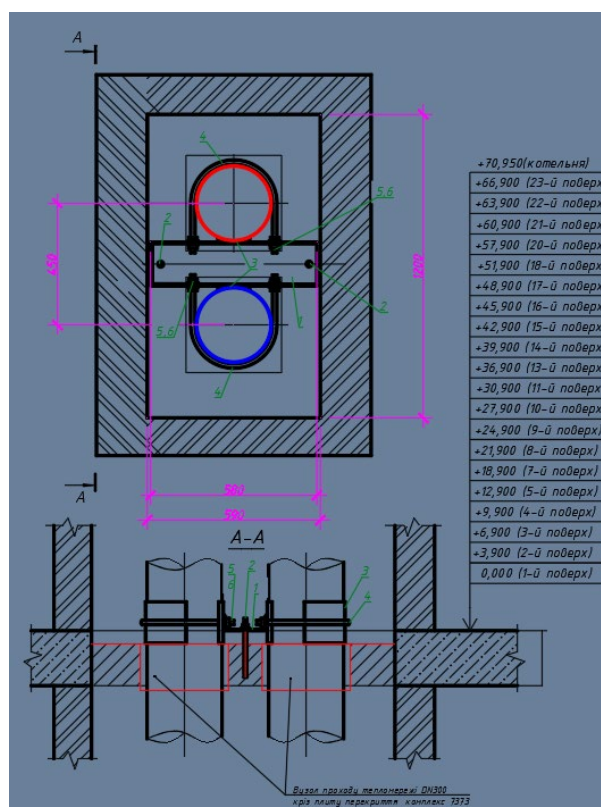
Арк.

53

Для забезпечення компенсації температурних подовжень в проєкті закладено використання кутових ділянок та встановлення осьових сільфон них компенсаторів.

На найвищих точках теплової мережі передбачено встановлення повітровідвідників з метою запобігання утворенню повітряних закупорок у трубопроводах.

Монтаж ковзних опор для вертикальних стояків, які не були відображені в проєктній документації, повинен бути уточненим безпосередньо під час проведення монтажних робіт з урахуванням фактичних умов прокладання трубопроводів на об'єкті.



Специфікація

Поз.	Позначення	Найменування	Од. виміру	Кільк.	Маса од., кг
1	ДСТУ 3436-96	Швелер 16 П L=0,50м	шт.	1	
2		Хімічний анкер HIT RE 500, M20 (Hilti) або Задивний анкер M20 (Walraven)	шт.	2	1
3	ДСТУ 8540:2015	Лист 6мм х 280мм х 700мм	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

*Специфікація дана на одне кріплення

Кількість комплектів - 21

ПЗ

Арк.

54

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

Гідравлічний розрахунок

N ділянки	Q, Вт	G, кг/г	l, м	d, мм	двн, мм	v, м/с	R, Па/м	RI, Па	Сум s.	Рд, Па	Z, Па	Р, Па	Сум Р, Па
1	247500	172600	82	273	273,0	0,844	23,38	1917,5	4	345,8	1383,3	3301	3301
2	128400	59500	163	219	219,0	0,452	8,81	1436,8	3	99,2	297,7	1735	1735

Гідравлічний удар — це нештатне гідродинамічне явище, яке виникає у трубопровідних системах у разі раптової зміни режиму руху рідини, зокрема при миттєвій зупинці насосного обладнання або різкому закритті запірної арматури. Такі зміни спричиняють значні коливання тиску — як у бік його зростання, так і зниження.

У випадку різкого підвищення тиску утворюється позитивна хвиля гідравлічного удару, тоді як при порушенні безперервності потоку (наприклад, при розриві струменя за закритою арматурою) — виникає негативна хвиля (зворотний удар).

Наслідки гідравлічного удару можуть бути критичними:

- розгерметизація трубопроводів,
- пошкодження з'єднань,
- виведення з ладу насосів та іншого обладнання,
- аварійне зниження ефективності системи в цілому.

Для запобігання руйнівним ефектам цього явища в гідравлічних системах застосовують спеціальні пристрої гасіння гідравлічного удару, серед яких:

- демпфери з пружним робочим елементом;
- пристрої із зрізним запобіжним елементом;
- повітряно-гідравлічні демпфери;
- захисні елементи з розривною мембраною;
- пристрої з пружинним елементом;
- зворотні клапани подвійної дії.

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

Розділ 4. Зовнішні теплові мережі

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата	ПЗ	Арк.
							56

4.1 Тепломеханічна частина

Схема прокладки теплових мереж – двотрубна, з подачею та зворотним трубопроводом.

Регулювання теплової потужності здійснюється за якісним принципом відповідно до опалювального графіка 85/65 °С, що дозволяє змінювати температуру теплоносія залежно від зовнішніх температурних умов.

Проектний тиск у системі тепlopостачання становить 1,6 МПа (16 кгс/см²).

Теплове навантаження припадає на житловий будинок №10.4 та визначається згідно з відповідними розрахунками теплового балансу об'єкта.

Житловий будинок №10.4	¤	¤	¤	¤	¤
СО1...1-зони	555¶ (0,478)¤	127/347¶ (0,11/0,3)¤	-¤	-¤	682/902¶ (0,59/0,78)¤
СО2...2-зони	187¶ (0,161)¤	48/149¶ (0,04/0,13)¤	-¤	-¤	235/336¶ (0,2/0,29)¤
СО...вбудованих приміщень	46¶ (0,040)¤	-¤	-¤	-¤	46¶ (0,040)¤
Сумарне навантаження на ІТП будинку №10.4	788¤ (0,68)¶ ¤	175/496¤ (0,15/0,43)¶ ¤	-¤ ¤	-¤ ¤	963/1284¤ (0,040/1,10)¤

Кліматичні умови району будівництва визначені відповідно до вимог ДСТУ-Н Б.В.1.1-27:2010 та враховані при проектуванні теплових мереж.

Проектом передбачено прокладання трубопроводів теплової мережі комбінованим способом — як у безканальному, так і у каналному виконанні. Застосовуються попередньо ізольовані трубопроводи заводського виготовлення, оснащені ефективною термо- та гідроізоляцією, що забезпечує високий рівень енергоефективності.

Для підвищення безпеки експлуатації трубопроводи оснащуються системами аварійної сигналізації типу Nordic, які забезпечують оперативне виявлення пошкоджень та витоків.

Застосування таких рішень дозволяє:

- підвищити надійність системи тепlopостачання;
- зменшити теплові втрати під час транспортування теплоносія;
- збільшити ресурс експлуатації трубопроводів незалежно від складних гідрогеологічних умов;
- знизити трудові витрати на будівельно-монтажні та експлуатаційні роботи.

ПЗ

Арк.

57

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

У проекті передбачено встановлення запірної арматури фірми BREEZE:

- повно прохідні зварні кульові крани — для основних ділянок мереж (див. рис. 4.1);
- фланцеві неповно прохідні крани — для дренажних ліній (див. рис. 4.2).

Обрана арматура забезпечує підвищену надійність, довговічність та безпечну експлуатацію трубопровідних систем.

Рис.4.1



Рис.4.2

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ПЗ

Арк.

58



Теплова мережа включає такі ділянки:

- 1. Ділянка від житлового будинку №10.1 до проектованої теплової камери ВТ-1 — двотрубна прокладка трубопроводів Ø219х6/315 мм, виконана комбінованим способом: у безканальному та каналному варіантах.**
- 2. Ділянка від проектованої теплової камери ВТ-1 до житлового будинку №10.4 — двотрубна безканальна прокладка трубопроводів Ø219х6/315 мм.**

Спосіб прокладання трубопроводів — підземний, із застосуванням попередньо ізольованих сталевих труб у безканальному та каналному виконанні. У місцях обмеженого простору, де необхідно дотриматись нормативних відстаней до фундаментів будівель, теплові мережі прокладаються в залізобетонних лоткових каналах.

У каналних ділянках труби монтуються на ковзних опорах, із піщаною підготовкою та подальшою піщаною засипкою. Перед монтажем лотки обробляються двома шарами бітумно-гумової мастики по зовнішній поверхні. Після встановлення секцій у проектне положення виконується обв'язка відкритої арматури.

Для забезпечення герметичності стиків дно каналу ущільнюється, після чого влаштовується бетонна підготовка (клас В7,5) як основа для гідроізоляційного шару. Стіни каналу бетонуються з використанням опалубки, без перерв у бетонуванні окремих секцій.

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ПЗ				
59				

Арк.
59

Технологія бетонування, перелік матеріалів та інструментів визначаються проектом виконання робіт (ПВР).

Гідроізоляція перекриттів здійснюється шляхом обклеювання рулонними бітумними матеріалами згідно з серією креслень 1.010-1. Монтаж труб у траншеї виконується на піщану подушку, при цьому відстань від дна траншеї до низу захисної оболонки труби повинна становити не менше 0,10 м. Засипний пісок повинен бути дрібною або середньої фракції, без включень глини, гравію або каміння.

На завершення засипання над трубопроводами на висоті 0,10–0,15 м розміщується сигнальна попереджувальна стрічка по всій довжині прокладки. Виконання та приймання робіт має здійснюватися згідно з ДБН В.2.5-39:2008.

Конструкція попередньо ізольованих труб включає:

- **внутрішній несучий сталевий трубопровід;**
- **зовнішню захисну оболонку з тонколистової оцинкованої сталі;**
- **шар теплоізоляції з жорсткого пінополіуретану, що заповнює між трубний простір;**
- **систему контролю герметичності у вигляді вбудованих сигналізаційних провідників.**

Теплоізоляція виготовляється з пінополіуретану на основі пі циклопентану, що забезпечує низький коефіцієнт теплопровідності ($\lambda = 0,027$ Вт/м·К). Завдяки щільному з'єднанню ізоляції з внутрішньою трубою та зовнішньою оболонкою утворюється монолітна термоізоляційна система, що забезпечує довготривалу експлуатацію без додаткових витрат.

Нормативні відстані в траншеї (уточнюються відповідно до таблиць ДБН та СП):

- **між трубопроводами – не менше 100 мм;**
- **до фундаментів – згідно з мінімальними нормативними відстанями (залежно від типу ґрунту та будівель);**
- **від трубопроводів до кабельних ліній – не менше 0,5 м (або згідно з таблицею допустимих відстаней).**

<i>Зм.</i>	<i>Кільк.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ док</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>

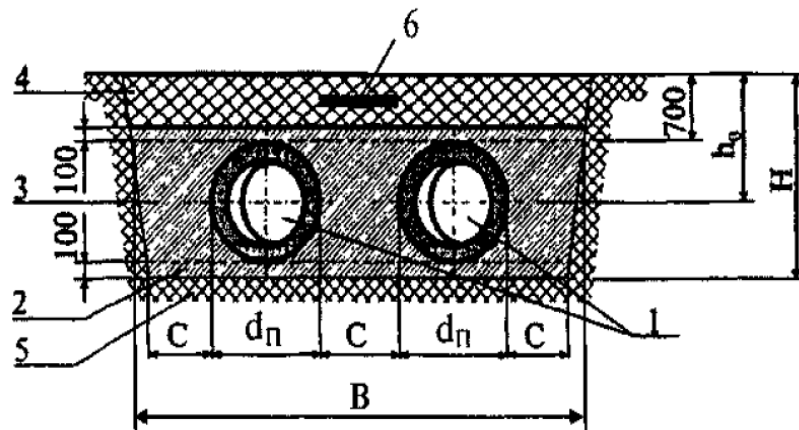
ПЗ

Арк.

60

Б.4 Розташування труб у траншеї

При прокладанні попередньо ізольованих труб у траншеї необхідно витримати мінімальні відстані згідно з рисунком Б.1 та таблицею Б.2.



1 – труба СТ/ПЕ (ПП/ПЕ); 2 – підсіпка піском; 3 – засипка піском; 4 – засипка ґрунтом; 5 – основний ґрунт; 6 – стрічка сигнальна

Рисунок Б.1 – Розташування труб ПТПУ в траншеї

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

Таблиця Б.2- Мінімальні відстані між трубами і мінімальні розміри траншеї

У міліметрах

$d_y (d_{ншт})$	$D_{шт}$	$A, \text{ min}$	$B, \text{ min}$	$C, \text{ min}$	$h_0, \text{ min}$	$H^*, \text{ мм}$
25	90	240	630	150	750	890
32	110	260	670	150	760	910
40	110	260	670	150	760	910
50	125	275	700	150	770	930
65	140	290	730	150	770	940
80	160	310	770	150	780	960
100	200	356	850	150	800	1000
100	200	350	850	150	800	1000
125	225	425	1050	200	820	1025
150	250	450	1100	200	830	1050
200	315	515	1230	200	860	1115
250	400	600	1400	200	900	1200
300	450	650	1500	200	930	1250
350	500	700	1600	200	950	1300
400	560	760	1720	200	980	1360
450	630	830	1860	200	1020	1430
500	710	910	2020	200	1060	1510
600	800	1000	2200	200	1100	1600
700	900	1100	2400	200	1150	1700
800	1000	1200	2600	200	1200	1800

Вид труби з поліетиленовою оболонкою.



Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ПЗ

Арк.



Гідравлічний розрахунок

N ділянки	Q, Вт	G, кг/г	l, м	d, мм	d _{вн} , мм	v, м/с	R, Па/м	RI, Па	Сум s.	Р _д , Па	Z, Па	Р, Па	Сум Р, Па
1	247500	172600	82	273	273,0	0,844	23,38	1917,5	4	345,8	1383,3	3301	3301
2	128400	59500	163	219	219,0	0,452	8,81	1436,8	3	99,2	297,7	1735	1735

Ділянка 1 охоплює узагальнені техніко-економічні показники для житлових будівель №10.1 та №10.4 Ділянка 2 містить дані розрахунків, виконаних виключно для будинку №10.4.

Монтаж попередньо ізольованих трубопроводів передбачає проведення гідравлічного випробування до остаточного виконання стикових з'єднань. Здійснення зварювальних або муфтових робіт дозволяється виключно за участі уповноваженого представника експлуатуючої організації.

Ізоляційні роботи в місцях з'єднань секцій трубопроводів виконуються із застосуванням спеціалізованих комплектів типу EP-3, до складу яких входять терм збіжні елементи. Улаштування муфтових з'єднань на об'єкті повинно відповідати вимогам та інструкціям, встановленим виробником обладнання.

Установлені трубопроводи теплової мережі підлягають обов'язковому гідравлічному випробуванню при надлишковому тиску, що становить 1,25 від проектного робочого.

ПЗ

Арк.

63

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

$$P_{\text{ВИП}} = 1,25 \cdot P_{\text{РОБ}} = 1,25 \cdot 16 = 20 \text{ кгс/см}^2$$

У межах проектної документації передбачено влаштування нової теплової камери типу ВТ-1. Також у складі робіт заплановано облаштування проектного дренажного колодязя ДК-1, призначеного для зливу теплоносія при спорожненні трубопроводів теплової мережі. ДК-1 розміщується безпосередньо поруч із тепловою камерою ВТ-1. Видалення води з дренажних колодязів виконується за допомогою мобільних насосних установок.

Зварні з'єднання трубопроводів, а також ділянки антикорозійного покриття, які зазнали пошкоджень у процесі зварювальних робіт, підлягають ретельному очищенню з подальшим нанесенням захисного шару. Для антикорозійного захисту передбачається використання покриття на основі фарби БТ-177, що наноситься по антикорозійній ґрунтовці типу ГФ-021. Товщина зварного шва повинна відповідати мінімальній товщині з'єднаних елементів.

Металеві елементи трубопровідної системи мають бути захищені від корозійного впливу шляхом нанесення антикорозійного покриття за тією ж технологією — фарба БТ-177 на ґрунт ГФ-021. Поверхню перед фарбуванням необхідно попередньо очистити. Ступінь підготовки поверхні — не нижче St2 згідно з вимогами стандарту DIN 55928, що досягається ручним або механічним способом (металеві щітки, шліфування). Після видалення окалини та іржі поверхня повинна набувати матового металевого блиску з видимими слідами основного матеріалу.

4.2 Монтажні роботи

У межах проекту для виконання монтажу трубопроводів та встановлення збірних залізобетонних лотків передбачено використання автомобільного крану КС-3575А, оснащеного стрілою довжиною 12,5 м. Слід зазначити, що експлуатація кранової техніки поблизу повітряних ліній електропередач дозволяється лише за наявності оформленого наряд-допуску.

Вибір зазначеного крану зумовлений масово-габаритними характеристиками трубних секцій і лотків, а також необхідним вильотом стріли. Демонтаж існуючих мереж виконуватиметься за допомогою автокрана КС-45717К-ЗР вантажопідйомністю 25 т із телескопічною стрілою. Демонтажу підлягають наступні об'єкти:

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ПЗ					Арк.
					64

каталогом і рекомендаціями заводу-виробника, зокрема ВАТ «Завод сантехнічних заготовок».

Прокладання труб через огорожувальні конструкції теплових камер і дренажних колодязів виконується через передбачені у проекті отвори. Після завершення монтажу отвори заповнюються бетонною сумішшю класу В20 з обов'язковим ущільненням. Поверхні перед бетонуванням очищуються, продуваються стисненим повітрям і зволожуються.

Усі матеріали, конструкції та обладнання доставляються до місця монтажу автомобільним транспортом. Для розміщення кранової техніки передбачено укладання плит для рівномірного розподілу навантаження. Транспортна логістика розрахована на доставку ресурсів у межах міста при максимальній відстані до 30 км.

Монтаж технологічного обладнання проводиться із використанням будівельних кранів. Проектом передбачено прокладання теплових мереж у безканальному та каналному виконанні із використанням попередньо ізольованих труб заводського виготовлення з вбудованою системою аварійної сигналізації типу *Nordic*.

Реалізація такого технічного рішення дозволить підвищити надійність теплозабезпечення, зменшити втрати теплової енергії під час транспортування, продовжити термін експлуатації трубопроводів незалежно від гідрогеологічних умов, а також оптимізувати труд затрати як під час будівництва, так і в процесі експлуатації теплової інфраструктури.

4.3 Випробування і промивання трубопроводів

У ході виконання будівельно-монтажних робіт змонтовані ділянки трубопроводів із попередньо ізольованих сталевих труб підлягають попереднім гідравлічним випробуванням на міцність та герметичність.

Перед початком випробувань необхідно виконати такі підготовчі заходи:

- завершити всі зварювальні роботи стикових з'єднань;
- здійснити контроль якості зварних швів із подальшим усуненням виявлених дефектів;
- встановити герметичні заглушки на кінцях випробовуваних ділянок;

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

- зварювання закладних частин трубопроводів та збірних конструкцій.

Підрядна організація повинна здійснювати технічний нагляд та забезпечити дотримання всіх вимог, визначених проектом, включаючи складання виконавчої документації на приховані роботи згідно з чинними державними стандартами.

4.5 Протипожежні заходи

Під час організації та проведення будівельно-монтажних робіт необхідно передбачити комплекс заходів, що забезпечують пожежну безпеку на будівельному майданчику. Для запобігання займанням необхідно обмежити кількість горючих матеріалів поблизу зони виконання робіт, а також вчасно утилізувати залишки легкозаймистих речовин (масляні пари, розчинники тощо), що можуть накопичуватись у процесі виробничої діяльності.

З метою недопущення самозаймання слід уникати зберігання на об'єкті матеріалів, схильних до самозапалювання (промаслені ганчірки, тирса, деревина). Електричне обладнання повинно експлуатуватись у справному стані: проводка має бути з надійною ізоляцією, а усі відкриті струмонесучі елементи повинні бути виключені з експлуатації для запобігання коротким замиканням.

Серед обов'язкових інженерно-технічних заходів протипожежного захисту слід передбачити:

- встановлення стандартних протипожежних щитів із повним комплектом інвентаря (лопати, відра, вогнегасники тощо);
- монтаж пожежних гідрантів у кількості, визначеній проектною документацією;
- забезпечення мінімальної витрати води на випадок гасіння пожежі – 15 л/с відповідно до будівельних норм.

Пожежна безпека повинна гарантуватися як у штатному, так і в аварійному режимах експлуатації об'єкта. Проектування систем пожежного захисту та пожежного сповіщення здійснюється з урахуванням нормативно допустимої ймовірності виникнення пожежі – не вище 10^{-6} на одну людину в рік.

Пожежонебезпечними чинниками, які можуть негативно впливати на людей і об'єкт, є:

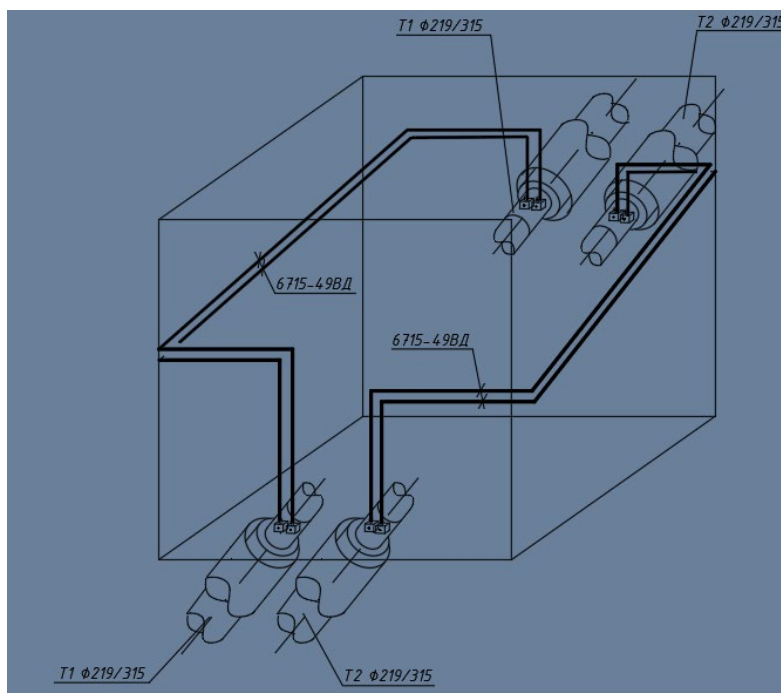
- джерела відкритого полум'я та іскроутворення;
- перегрів конструкцій та повітряного середовища;
- продукти згоряння, що мають токсичні властивості;

<i>Зм.</i>	<i>Кільк.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ док</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>

<i>ПЗ</i>				
69				

<i>Арк.</i>
69

Впровадження подібної системи автоматичного контролю дозволяє значно підвищити ефективність експлуатації тепломереж, скоротити витрати на аварійно-відновлювальні роботи та мінімізувати ризики передчасного зносу трубопровідних систем унаслідок прихованих дефектів ізоляції.



Основні прилади та обладнання, що були застосовані під час розроблення проєкту, включають...

<p>Детектор 4-х канальний Стационарний 220 V</p>		
<p>Заземлення КОД : 6711</p>		

Висновки

З метою раціонального використання енергетичних ресурсів, зниження обсягів споживання природного газу та електроенергії, а також для підвищення енергоефективності котельного обладнання, що експлуатується в даховій котельні, передбачено реалізацію комплексу технічних заходів. Основною техніко-економічною стратегією стало зменшення питомих витрат палива на виробництво та транспортування теплової енергії.

У рамках оптимізації теплотехнічних показників було прийнято інженерне рішення щодо комплектації котельні шістьма вискоелективними газовими конденсаційними котлами типу **Logano plus GB402-620**. Попередньо були виконані необхідні гідравлічні та теплотехнічні розрахунки, які підтвердили доцільність застосування даного обладнання в умовах проектованої дахової котельні.

Який має такі характеристики від виробника

Основні характеристики	
Вага, кг	520
Висота, мм	1542
Глибина, мм	1740
Діаметр димоходу, мм	-
Кількість контурів	двоконтурний
категорія	Конденсаційні газові котли
ККД, %	110
Країна-виробник	Німеччина
Опалювальна площа, кв.м.	6200
Потужність теплообмінника, кВт	620
Спосіб відведення газу	турбований
Теплообмінник	бітермічний
Тип встановлення	підлоговий
Тип котла	конденсаційний
Тип розпалювання	електро
Ширина, мм	781

Було підібрані насоси котлового контуру фірми WILLO див. рис. 5

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ПЗ

Арк.

74

- відсутність необхідності у виділенні додаткових земельних ділянок під котельне обладнання;
- висока енергоефективність та знижений вплив на довкілля.

Недоліки реалізації дахових котельнь:

- обмеження за масою і габаритами встановлюваного обладнання через несучу здатність покрівельної конструкції;
- підвищені вимоги до проектування і монтажу систем автоматизації, вентиляції та протипожежного захисту.

Для мінімізації тепловтрат та забезпечення стабільної експлуатації теплової інфраструктури, тепла мережа, яка відходить від дахової котельні, виконується як незалежна від централізованих систем тепlopостачання. Такий підхід дозволяє уникнути технічних та експлуатаційних ризиків, характерних для централізованих мереж.

На практиці централізовані тепломережі часто є джерелом аварійних ситуацій: зокрема, неодноразово фіксувалися прориви теплотрас у центральних районах міста, як-от на вул. Великій Васильківській, де витік гарячої води призвів до пошкодження дорожнього покриття, чи поблизу станції метро «Либідська» та ТРЦ ОКЕАН ПЛАЗА, де аварія мала серйозні наслідки для транспорту та пішоходів.



Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРИ ТА НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ, НА ЯКІ ПОСИЛАЮТЬСЯ

1. ДБН В.2.5-39:2008. «Теплові мережі».
2. ДБН В.2.5-77:2014. «Котельні». Зі зміною №1
3. ДБН В.2.5-67:2013. «Опалення, вентиляція та кондиціонування».
4. ДБН В.2.5-20-2018 “Газопостачання”;
5. ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій»;
6. ДБН В.2.5-56-2014 «Системи протипожежного захисту
7. ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель».
8. Каталог Willo
9. Podenezhko, Y., Kirichenko, M., & Cherpurnyi, N. C. V. Study of Heating Devices Based on a First-Order Phase Transition. VENTYLIATSIIA, OSVITLENNIA TA TERLOHAZOPOSTACHANNIA, 70.
10. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія».
11. ХУДЕНКО, Анатолій Андрійович; КИРИЧЕНКО, Михайло Анатолійович. Методика розрахунку електричних повітрянагрівачів електрокалориферів з тен. Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання, 2001, 3: 43-49.
12. Правила пожежної безпеки України.
13. Правила технічної експлуатації теплових установок і мереж.
14. ДСТУ Б А.2.4-4:2009 “Система проектної документації для будівництва”;
15. ДСТУ EN1434 -1:2006 «Теплолічильники. Загальні вимоги.»
16. 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.
17. ДСТУ ІЕС 61140:2015 «Захист проти ураження електричним струмом. Загальні аспекти щодо установок та обладнання»;
18. Каталог продукції що випускається заводом Multical.
19. Боженко М.Ф. Джерела теплопостачання та споживачі тепла. Методичні вказівки -. К.: НТУУ «КПІ» , ТЕФ. 2008.-64с.
20. Боженко М.Ф. Джерела теплопостачання та споживачі тепла / М.Ф. Боженко, В.П. Салко. К.: ІВЦ «Видавництво Політехніка» , 2004.-192с.
21. Єнін П.М., Швачко Н.А. Є 63 Теплопостачання (частина І “Теплові мережі та споруди”). Навчальний посібник. – К.: Кондор, 2007, – 244 с.

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

