

**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 зовнішні теплові мережі, внутрішнє теплопостачання та дахова
котельня»

Жулін Єгор Романович

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 зовнішні теплові мережі, внутрішнє теплопостачання та дахова
котельня»

Виконав: Жулін Єгор Романович

192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Теплогазопостачання та вентиляція

(освітня програма)

Група ЗТВ - 20

Керівник Приймак О. В.

(прізвище та ініціали)

проф., доктор. техн. наук

(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**

Жулін Єгор Романович

1. Тема роботи «Проект зовнішні теплові мережі, внутрішнє теплопостачання та дахова котельня» затверджена наказом ректора КНУБА № _____ від «__»____ 2025 року.
2. Керівник роботи Приймак Олександр Вікторович, проф., д. т. н.
3. Строк подання здобувачем роботи до захисту _____
4. Зміст пояснювальної записки за розділами:
 - Р. 1. Природно-кліматичне середовище об'єкта
 - Р. 2. Зовнішні теплові мережі
 - Р. 3. Внутрішні теплові мережі
 - Р. 4. Дахова котельня

Календарний план виконання роботи:

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
Розділ 1. Природно-кліматичне середовище об'єкта	2025
Розділ 2. Зовнішні теплові мережі	2025
Розділ 3. Внутрішні теплові мережі	2025
Розділ 4. Дахова котельня	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 _____ Кириченко М.А.

Керівник _____ Приймак О.В.

Здобувач _____ Мальцев О.О.

Вступ

У даній кваліфікаційній роботі проаналізовано систему теплозабезпечення житлових будинків №10.2 та №10.3, які виступають основними тепловими навантаженнями спроектованої мережі. Прокатом передбачено застосування автономного джерела теплопостачання у вигляді дахової котельні, розташованої на даху будівлі №10.2. Застосування такого підходу дозволяє оптимізувати просторові рішення, мінімізувати акустичний вплив на оточення та досягти високого рівня енергоефективності, що є актуальним для сучасних житлових об'єктів та соціальної інфраструктури.

Забезпечення теплової енергії є критично важливим аспектом при проектуванні житлових та громадських будівель. В умовах постійного зростання цін на енергоресурси та посилення екологічних вимог особливої актуальності набувають енергоефективні системи теплопостачання з використанням автономних джерел тепла. Одним із таких рішень є дахова котельня, що дозволяє реалізувати децентралізовану модель теплозабезпечення з високим ступенем керованості та економічною ефективністю.

Кваліфікаційна робота присвячена комплексному проектуванню системи теплопостачання, яка включає в себе дахову котельню, зовнішні теплові мережі, а також внутрішні теплові мережі в будинку. У рамках проекту виконано аналіз теплових навантажень, гідравлічний та теплотехнічний розрахунок, підбір котельного обладнання, насосних агрегатів і трубопроводної арматури відповідно до діючих нормативів.

Розміщення котельного обладнання безпосередньо на покрівлі дозволяє мінімізувати втрати теплоносія в мережі, скоротити витрати на будівництво та експлуатацію тепло генеруючої потужності, а також підвищити енергоефективність системи в цілому. Зовнішні теплові мережі спроектовані з

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

Розділ 1. Природно-кліматичне середовище об'єкта

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

1.1. Екологічні фактори довкілля даного об'єкту

Рослинний і тваринний світ регіону

Відповідно до умов реалізації передбаченого проекту, втручання у природні екосистеми, зокрема в біотичні складові довкілля — флору та фауну, не передбачається. Реалізація запланованих робіт не супроводжується впливом на чинники, що можуть призвести до зміни мікроклімату, порушення водного балансу, деградації ґрунтів або трансформації інших екологічно значущих характеристик навколишнього середовища. Виконання будівельно-монтажних заходів відбуватиметься в межах проектної ділянки, без розширення будівельного контуру на суміжні озеленені території. Прокатом не передбачено видалення або пересадження існуючих зелених насаджень.

Усі заходи з благоустрою передбачено здійснити згідно з затвердженою проектною документацією, із суворим дотриманням чинних екологічних, санітарних та містобудівних норм. На визначеній території реалізації об'єкта відсутні природоохоронні території, заповідні зони або інші об'єкти природно-заповідного фонду. Також не виявлено постійних або сезонних маршрутів міграції наземної, водної чи орнітофауни. Потенційний вплив запроектованої діяльності на біологічне різноманіття території розглядається як допустимий, обмежений рамками встановлених нормативів і не становить загрози для стабільності місцевої екосистеми.

Землі та гранти

Проектом будівництва теплової мережі не передбачено втручання у зелені насадження. Роботи проводитимуться в межах виділеної території з дотриманням екологічних вимог: уникнення руйнування ґрунтового покриву, ерозії, осипання схилів і деградації ландшафту. У межах будівельних майданчиків заплановано запобігання вимиванню родючого шару. До 50% ґрунту буде вивезено або використано повторно згідно з нормативами. У разі потреби — застосовується сертифікований родючий ґрунт. Засипка траншей

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

здійснюватиметься кар'єрним піском, що відповідає ДСТУ. Загальний екологічний вплив відповідає санітарно-гігієнічним та природоохоронним нормам.

Водне середовище

Проект передбачає систему відведення дренажних вод із кожної гілки тепломережі до дренажного колодязя біля теплової камери ВТ-1. Труби від камери до колодязя прокладка є безканална. Температура відведеної води не перевищує 40 °С, вона не містить шкідливих домішок і безпечна для навколишнього середовища.

Для ізоляції аварійних ділянок встановлюються зварні повно прохідні запірні клапани. У разі аварії теплоносій скидається через дренажну систему. Біля камер облаштовані бетонні водовідвідні лотки для збору зливових і талих вод.

Скидання стічних вод у природні водойми не передбачено. Вода для господарських та монтажних потреб подається з існуючої мережі. Миття техніки проводиться на спеціальних майданчиках із захистом від потрапляння забруднень у ґрунтові води та навколишнє середовище.

1.2. Кліматичні параметри, сейсмічний фон

Кліматичний район та температурні режими:

1. Місто Київ розташоване у **II кліматичному районі** України відповідно до класифікації ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010.
2. Клімат — **помірено континентальний**, із вираженими сезонними коливаннями температури повітря, що суттєво впливає на інженерні та архітектурно-конструктивні рішення.
- 4 **Середня температура повітря опалювального періоду: -0,1 °С**
5. **Тривалість опалювального періоду: 176 діб**

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

6. Розрахункова температура зовнішнього повітря для систем опалення: $-22\text{ }^{\circ}\text{C}$

7. Абсолютна мінімальна температура повітря: $-29\text{ }^{\circ}\text{C}$

8. Абсолютна максимальна температура повітря: $+28\text{ }^{\circ}\text{C}$

2. Вітрове та снігове навантаження:

Згідно з ДБН В.1.1-12:2006, територія Києва належить до:

- **I вітрового району з розрахунковим тиском вітру 400 Па.**
- **V снігового району з нормативним сніговим навантаженням 1600 Па.**

Ці навантаження використовуються для розрахунку міцності несучих конструкцій, зокрема покрівель та перекритті.

3. Геотехнічні умови:

- **Нормативна глибина сезонного промерзання ґрунту: 1,1 м** — визначає глибину закладання фундаментів і підземних комунікацій.
- **Перепад відміток у межах ділянки: орієнтовно до 1 м** — дозволяє вважати рельєф **горизонтальним або слабо хвилястим**, що спрощує земляні роботи.

4. Гідротехнічні та сейсмічні умови:

- **Сейсмічність майданчика: II категорія** (відповідно до таблиці 5 ДБН В.1.1-12:2006) — характерна для стабільних регіонів із низькою ймовірністю сейсмічних проявів.
- **Водо насиченість ґрунтів та дренаж:** необхідне організоване відведення поверхневих і підземних вод, особливо в межах зон із підвищеним рівнем ґрунтових вод.

5. Тепловий режим систем теплопостачання:

- **Температурний графік для опалення: $85/65\text{ }^{\circ}\text{C}$** — подача/зворотна температура.

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

ПЗ

Арк.

7

- **Режим у неопалювальний період (підтримка гарячого водопостачання):** 70/50 °С.
- **Проектний тиск у тепловій мережі:** до 16 кгс/см² (1,6 МПа).

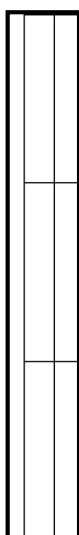
Об’єкт розташований на ділянці з горизонтальним рельєфом. Кліматичні умови відповідають даним Карти архітектурно-будівельного кліматичного районування України, яка враховує основні параметри для проектування будівель — температуру, тривалість опалювального періоду, вологість та інші фактори. Детальна інформація про температурні пояси наведена у таблиці 1.1. Це дозволяє врахувати місцеві кліматичні особливості при розробці проекту.

Табл.1.1

Температурні зони	Кількість градусодіб (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

Повітряне середовище

У процесі експлуатації запроєктованого об’єкта не передбачається наявність стаціонарних чи мобільних джерел, які можуть здійснювати викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря. Відповідно, діяльність, пов’язана з функціонуванням об’єкта, не супроводжується утворенням іонізуючого або неіонізуючого випромінювання, що могли б чинити негативний вплив на довкілля або здоров’я людини. Крім того, реалізація проекту не передбачає виникнення електромагнітних, ультра- або інфразвукових хвиль, а також не



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

спричиняє появу світлового, теплового або вібраційного навантаження, які б могли впливати на екосистеми чи антропогенне середовище.

Відсутність подібних джерел впливу унеможлиблює появу будь-яких вказаних факторів, що є додатковим фактором безпеки та екологічної чистоти зони розташування об'єкта. На підставі проведеного екологічного аналізу, очікуваний вплив діяльності об'єкта на стан атмосферного повітря визнано незначним, що відповідає нормативним вимогам та гранично допустимим рівням забруднення, визначеним чинним законодавством у сфері охорони навколишнього природного середовища. Таким чином, впровадження і подальша експлуатація об'єкта не призведуть до погіршення екологічної ситуації у регіоні.

Геологічні умови

З геоморфологічної точки зору ділянка, призначена для розміщення об'єкта, розташована на морено-піщаній рівнині, що сформувалась внаслідок давніх тектонічних та льодовикових процесів. Ця рівнина входить до складу Балтійського морфоструктурного підняття — платформи, характерної для північно-західної України. Дана геоморфологічна структура відзначається стабільністю та мінімальним розвитком сучасних негативних геологічних явищ.

Рельєф місцевості має помірно хвилястий характер із загальним нахилом у напрямку природного водозбору — струмка Сирець, який виконує роль дренажного елемента території. Відмітки висот, отримані в результаті топографічного знімання, коливаються від 138,98 м до 173,45 м над рівнем Балтійського моря, що формує перепад у 34,47 м. Такий перепад обумовлює необхідність врахування терасованої будови рельєфу при проектуванні інженерних комунікацій і систем водовідведення.

Територія забудови знаходиться в межах щільно забудованої міської зони, що включає житлові, громадські й комунальні об'єкти. Незважаючи на

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ПЗ					Арк.
					9

наявне техногенне навантаження, на ділянці зберігаються окремі фрагменти природного трав'яного покриву, що сприяють частковому поглинанню опадів. Верхній ґрунтовий шар переважно представлений дерново-ґрунтом середньої товщини від 15 до 30 см.

Геоморфологічні умови ділянки не створюють значних загроз для будівництва. В межах території не виявлено активних процесів, таких як зсуви, карстові прояви, ерозія чи підтоплення, що дозволяє застосовувати стандартні рішення щодо фундаментів. Проте через перепад висот рекомендовано впровадити заходи з організованого відведення поверхневих вод, аби уникнути їх застою в понижених зонах.

Отже, геоморфологічні характеристики території вважаються сприятливими для будівництва за умови врахування ухилів рельєфу під час проектування підземних інженерних мереж, благоустрою і гідроізоляції.

Ділянка відзначається щільною забудовою та присутністю трав'яного покриву, див. таблицю 1.2.

							<i>ПЗ</i>	Арк.
								10
<i>Зм.</i>	<i>Кільк.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ док</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			

Табл.1.2

Категорія ґрунту за сейсмічними властивостями	Ґрунти	Нормативна сейсмічність майданчика будівництва за сейсмічності району, балів				Швидкості поширення сейсмічних хвиль в ґрунті, V_s , м/с
		6	7	8	9	
I	Скельні ґрунти усіх видів невивітрілі та слабо-вивітрілі; великоуламкові ґрунти щільні, мало-вологі 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, мало-вологі та вологі; піски дрібні і пилюваті, щільні і середньої щільності маловологі; пилювато-глинисті ґрунти із показником текучості $I_L \leq 0,5$ 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 пилюваті, щільні та середньої щільності, вологі та водонасичені; пилювато-глинисті ґрунти із показником текучості $I_L > 0,5$; пилювато-глинисті ґрунти із показником текучості $I_L \leq 0,5$ при коефіцієнті пористості $e \geq 0,9$ – для глин і суглинків та $e \geq 0,7$ – для супісків	7	8	9	10	$200 < V_s < 500$
IV	Піски пухкі водонасичені, схильні до розрідження; насипні та гумусні ґрунти; пливуні, біогенні ґрунти та мули	За результатами спеціальних досліджень				$V_s < 200$
<p>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.</p> <p>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).</p> <p>Примітка 3. Пилювато-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 $E \geq 15$ МПа, а при експлуатації споруд будуть забезпечені умови непідтоплення ґрунтів основи. За відсутності даних щодо консистенції або вологості глинисті та піщані ґрунти при положенні рівня ґрунтових вод вище 5 м відносяться до III категорії.</p> <p>Примітка 4. Переважаючий період власних коливань ґрунтової товщі визначається за результатом мікрорайонування. У разі відсутності даних сейсмічного мікрорайонування допускається визначати період власних коливань ґрунтової товщі за додатком В.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>						

Сейсмічні умови

Сейсмічні умови м. Києва класифікуються як **II категорія сейсмічності** згідно з вимогами ДБН В.1.1-12:2006 «Будівництво в сейсмічних районах України». Ця категорія відповідає можливості прояву сейсмічних впливів **інтенсивністю до 6 балів за шкалою MSK-64**, що вважається помірним рівнем сейсмічної активності.

Територія Києва розташована **поза межами активних сеймотектонічних зон**, тому ймовірність виникнення сильних землетрусів у цьому регіоні є низькою. Разом з тим, у випадку потужних тектонічних зрушень, що можуть мати епіцентри на значній відстані (зокрема в Карпатському або Кримському регіонах), не виключається передача сейсмічних хвиль на територію столиці. Такі хвилі, як правило, мають ослаблений характер і не спричиняють значних пошкоджень будівлям і спорудам.

У проектній практиці при будівництві на території Києва зазвичай не застосовуються спеціальні проти сейсмічні конструктивні заходи, характерні для регіонів з високою сейсмічною активністю. Водночас, **при проектуванні об'єктів підвищеної відповідальності**, таких як лікарні, школи, стратегічні інфраструктурні споруди, може виконуватись перевірочний розрахунок на сейсмічні навантаження згідно з нормативними вимогами.

Таким чином, сейсмічна характеристика м. Києва є сприятливою для будівництва, однак передбачає дотримання загальних вимог щодо **просторової жорсткості, регулярності планувальних рішень та стійкості конструктивних елементів**, з урахуванням навіть помірного потенціалу сейсмічного впливу.

										<i>ПЗ</i>	Арк.
											12
<i>Зм.</i>	<i>Кільк.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ док</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>						

Розділ 2. Зовнішні теплові мережі

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата	ПЗ	Арк.
							13

2.1. Тепловий розділ проекту

Ділянки тепломережі

Запроектована теплова мережа складається:

1. Від будинку №10.2 до теплової камери ВТ-1 передбачено безканалне прокладання двох попередньо ізольованих трубопроводів діаметром Ø219×6/315.
2. Від теплової камери ВТ-1 до будівлі №10.1 передбачено безканалне прокладання двох попередньо ізольованих трубопроводів діаметром Ø219×6/315.

Метод прокладання трубопроводів теплової мережі.

Прокладання трубопроводів передбачається підземним способом – безканалним або каналним, із використанням попередньо ізольованих сталевих трубопроводів. Монтаж здійснюється у підготовлену траншею з облаштуванням піщаної основи. Висота піщаної подушки має забезпечувати мінімальний зазор у 0,10 м між дном траншеї та нижньою точкою зовнішньої оболонки найглибше прокладеного трубопроводу. Пісок для основи та початкового шару зворотної засипки повинен бути чистим, дрібною або середньої фракції, без домішок глинистих частинок, органічних включень або каміння, що можуть порушити геометрію укладання та спричинити пошкодження ізоляції.

Після завершення зворотної засипки шаром товщиною 100–150 мм над трубопроводом обов'язково укладається попереджувальна сигнальна стрічка яскравого кольору, яка має бути розташована по всій довжині траси трубопроводу. Цей елемент необхідний для візуального попередження у разі проведення земляних робіт у майбутньому.

Всі роботи з монтажу теплових мереж повинні виконуватись згідно з положеннями ДБН В.2.5-39:2008 "Теплові мережі". Контроль якості зварних

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ПЗ

Арк.

14

стиків сталевих труб здійснюється у повному обсязі – 100% з'єднань підлягають неруйнівному контролю відповідно до вимог чинних стандартів.

Конструкція попередньо ізольованого трубопроводу включає:

- Сталеву робочу трубу, призначену для транспортування теплоносія;
- Захисну оболонку – з поліетилену або оцинкованої сталеві стрічки, що забезпечує механічний захист;
- Шар теплоізоляції, виконаний з жорсткої поліуретанової піни, що заповнює між трубний простір;
- Сигналізаційні дроти (контрольні провідники), що є елементами системи оперативного виявлення пошкоджень ізоляційного шару або витоків.

Поліуретанова піна хімічно з'єднується з поверхнею сталеві труби та зовнішньої оболонки, утворюючи єдину конструкцію з високими теплоізоляційними та механічними характеристиками. Використання циклу забезпечує низький коефіцієнт теплопровідності – на рівні не більше 0,025–0,028 Вт/(м·К) при температурі +50 °С, що дозволяє значно знизити тепловтрати під час експлуатації.

Загальний вид труби яка використовується в проекті, див. рис. 2.1

Рис.2.1



Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

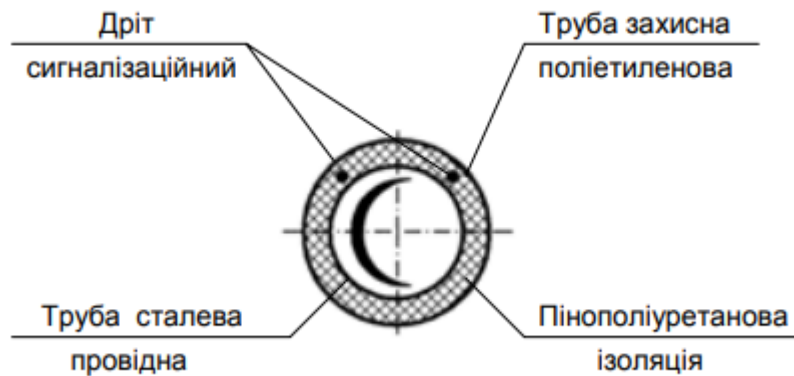
ПЗ

Арк.

15

Вид труби в розрізі, див. рис.2.2

Рис.2.2



Нормативні відстані в траншеї див. рис.2.3

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ПЗ

Арк.

16

Рис.2.3

4. РОЗТАШУВАННЯ ТРУБ В ТРАНШЕЇ

При прокладанні попередньоізолюваних труб в траншеї необхідно витримати мінімальні відстані згідно з рис.2 та табл.3.

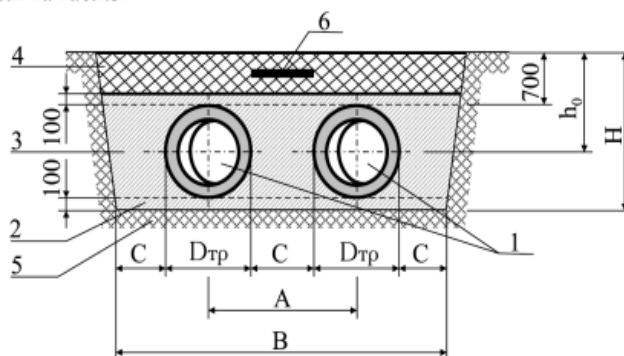


Рис.2. Мінімальні розміри траншеї

де:

- | | |
|------------------------------|----------------------|
| 1. Попередньоізолювана труба | 4. Засипка ґрунтом |
| 2. Підсіпка піском | 5. Основний ґрунт |
| 3. Засипка піском | 6. Стрічка сигнальна |

Мінімальні відстані між трубами і мінімальні розміри траншеї

Табл.3

D_y , мм	$D_{тр}$, мм	A, мін., мм	B, мін., мм	C, мін., мм	h_0 , мін., мм	H^* , 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

У межах проектного рішення передбачено прокладку теплових мереж з використанням попередньо ізольованих труб промислового виготовлення, які забезпечують високий рівень теплозахисту. Конструктив труби складається зі сталеві труби, покритої теплоізоляційним шаром зі спіненого поліуретану, що, в свою чергу, захищений зовнішньою оболонкою з поліетилену високої щільності. У теплоізоляційному шарі вмонтовано контрольні провідники системи сигналізації про порушення герметичності.

Для розрахунку параметрів трубопроводів системи центрального теплопостачання прийнято наступні характеристики теплоносія:

розрахунковий тиск – 1,6 МПа (16 кгс/см²);

температура – 85 °С.

Усі трубопроводи та комплектуючі елементи повинні відповідати чинним будівельним нормам, зокрема вимогам ДБН В.2.5-39:2008 «Теплові мережі».

Температурні подовження трубопроводів компенсуються шляхом передбачення поворотних ділянок (кутові відгалуження) у трасі прокладки. Ізоляція стиків здійснюється із застосуванням заводських комплектів типу ЕР-3, які включають терм усадкову муфту. Монтаж ізоляційних муфт на об'єкті необхідно виконувати суворо відповідно до технічних вимог виробника.

Після завершення монтажу трубопроводи підлягають гідравлічному випробуванню тиском, що дорівнює 1,25 від номінального робочого тиску.

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

Проведення гідравлічних випробувань трубопроводів з попередньою ізоляцією повинно передувати процесу встановлення ізоляційних муфт. Операція допускається виключно за присутності представника експлуатуючої організації.

Кількість допустимих запусків системи з холодного стану при температурному перепаді $\Delta t = 85 \text{ }^\circ\text{C}$ становить один запуск на рік, а при

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

зниженому перепаді – до 24 запусків на рік. Технічна доцільність обраної конфігурації траси та способу компенсації температурних деформацій підтверджена відповідними розрахунками на міцність трубопровідної системи.

Вузли трубопроводів

У рамках проекту заплановано встановлення нових теплових камер типу ВТ-1, де встановлюються на загальних трубопроводах повноприхідні задвижки **TEMPER** (див. рис.2.4), а на дренажних трубопроводах фленнцеві (див.рис.2.5) то й же фірми. . Поряд із ними передбачається влаштування дренажних колодязів типу ДК-1, призначених для зливу теплоносія з трубопроводів теплової мережі. Видалення води з дренажних колодязів здійснюється за допомогою мобільних насосних установок.

Після монтажу попередньоізольованих трубопроводів через конструктивні отвори, вводи герметизуються методом бетонування з використанням ущільнювальних кілець відповідного діаметра. Це забезпечує надійну герметизацію місць проходження труб через будівельні конструкції.

Прокладання дренажних труб через стінки теплових камер виконується згідно з типовою серією 5.905-26.04 «Ущільнення вводів інженерних комунікацій будівель і споруд у газифікованих містах і населених пунктах. Випуск 1. Ущільнення вводів. Робочі креслення» із застосуванням набивних сальників. Проходи через стінки дренажних колодязів герметизуються шляхом бетонування на місці з використанням бетону класу В7,5.

Усі металеві елементи трубопроводів повинні бути захищені від корозії шляхом нанесення антикорозійного покриття – емаллю БТ-177 по попередньо нанесеній ґрунтовці типу ГФ-021. Перед нанесенням покриття необхідно забезпечити підготовку поверхні: очищення до ступеня St2 згідно з DIN 55928, що передбачає ручне або механічне видалення забруднень, неміцних нашарувань, окалини та іржі до досягнення легкого металевого блиску.

						ПЗ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата		19

Згідно даних навантажень

Будинок №10.2 – витрата 92,55 м³/год, навантаження 2007 кВт

Будинок №10.3 – витрата 68,84 м³/год, навантаження 1488 кВт

N ділянки	Q, Вт	G, кг/г	l, м	d, мм	d _{вн} , мм	v, м/с	R, Па/м	RI, Па	Сум s.	R _д , Па	Z, Па	P, Па	Сум P, Па
1	2007000	92550	78	200	219,0	0,704	21,33	1663,5	4	240,1	960,5	2624	2624
2	1488000	68840	76	200	219,0	0,523	11,80	896,8	6	132,8	797,1	1694	1694
3 заг	3495000	161000	154	250	273,0	0,788	20,35	3133,5	8	300,9	2407,3	5541	5541

T1	85
T2	65

Охорона праці і техніка безпеки при будівництві і монтажі

Відповідно до вимог ДБН А.3.1-5-2016 «Організація будівельного виробництва» та ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці працівників будівництва», проекти виконання будівельно-монтажних робіт повинні включати чітко визначені заходи щодо охорони праці. Ці заходи передбачають комплекс технічних рішень і організаційних заходів, які спрямовані на створення безпечних умов праці та попередження нещасних випадків під час будівництва.

До основних вимог належать забезпечення технологічної послідовності виконання робіт, що дозволяє зменшити трудомісткість і обсяги робіт у зонах підвищеної небезпеки. Важливим аспектом є також правильне розміщення будівельної техніки, механізмів та обладнання на майданчику, що сприяє зменшенню ризиків травмування та аварій.

Відповідальність за створення та підтримання безпечних умов праці покладається на керівництво будівельної організації, майстрів діляниць, інженерів з охорони праці та безпосередніх виконавців робіт. Вони повинні організувати контроль за дотриманням норм охорони праці, забезпечити

ПЗ

Арк.

21

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

проведення інструктажів та навчання персоналу, а також своєчасно усувати виявлені порушення.

Особливу увагу слід приділяти наявності затверджених проектів організації будівництва і виконання робіт, оскільки, відповідно до ДБН А.3.1-5:2009, роботи без таких проектів проводити заборонено. Це забезпечує системний підхід до планування та виконання будівельних процесів з урахуванням вимог безпеки та охорони праці, що суттєво знижує ризики виробничих травм і аварій.

Охорона навколишнього середовища

Під час будівництва підземних інженерних мереж усі роботи повинні виконуватися відповідно до екологічних норм і природоохоронного законодавства, що охороняє ґрунти, водні ресурси та повітря.

Аварійне або планове спорожнення трубопроводів виконується по кожній нитці через спеціальні дренажні колодязі, які забезпечують локалізацію теплоносія і контрольований відвід без шкоди довкіллю. Безканалне прокладання дренажної системи запобігає контакту труб із навколишнім середовищем і знижує ризик забруднення ґрунтових вод.

Секціонування мережі дає змогу швидко відокремити пошкоджену ділянку без зупинки роботи всієї системи. Теплоносій із проблемної зони відводиться через передбачену проектом дренажну інфраструктуру.

Для дотримання екологічних вимог температуру води перед зливом знижують до 40 °С або нижче шляхом попереднього охолодження. Оскільки зливна вода не містить шкідливих домішок, її можна скидати в локальні дренажні системи без загрози навколишньому середовищу.

Випробування трубопроводів

Після монтажу ділянки попередньо ізольованих трубопроводів підлягають гідравлічним випробуванням на міцність і герметичність.

Перед початком випробувань необхідно:

							ПЗ	Арк.
								22
	Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата		

- завершити монтаж стикових з'єднань;
- провести перевірку якості зварювальних швів і усунути виявлені дефекти;
- встановити заглушки на кінцях випробовуваних трубопроводів;
- закріпити трубопроводи на опорах, виконати засипку пазух із ущільненням ґрунту до половини вертикального діаметра, а також засипку труб відповідно до вимог проекту виробництва робіт (ПВР) з обов'язковим дотриманням правил безпеки.

Забороняється застосовувати запірну арматуру для відключення ділянок під час випробувань.

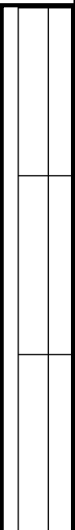
Після завершення випробувань і промивання трубопроводи слід спорожнити у визначені ПВР та погоджені служби місця.

Противожежні заходи

Під час організації будівельно-монтажних робіт необхідно забезпечити комплекс заходів пожежної безпеки на будівельному майданчику. Важливо обмежити зберігання горючих матеріалів у зоні робіт та своєчасно утилізувати залишки легкозаймистих речовин, таких як масляні пари або розчинники, що можуть накопичуватися під час робіт. Для запобігання самозайманню забороняється зберігати на об'єкті матеріали, що легко самозаймаються (промаслені ганчірки, тирсу, деревину).

Електрообладнання має бути справним, із надійною ізоляцією, а відкриті струмоведучі частини — недоступні для запобігання коротких замикань. Серед основних інженерних заходів із пожежного захисту передбачають встановлення протипожежних щитів із необхідним інвентарем (лопати, відра, вогнегасники), монтаж пожежних гідрантів згідно з проектною документацією та забезпечення мінімального подачі води 15 л/с для гасіння пожеж.

Пожежна безпека має бути гарантована в нормальному та аварійному режимах роботи об'єкта. Проектування систем пожежного захисту і сигналізації



Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

отвори в теплових камерах і дренажних колодязях, які після монтажу бетонуються класом В20.

Матеріали доставляються автотранспортом, для крана укладаються плити для рівномірного розподілу навантаження. Теплові мережі прокладаються з використанням заводських ізольованих труб із системою аварійної сигналізації Nordic, що підвищує надійність і знижує втрати тепла, а також оптимізує експлуатаційні витрати.

Акти паспортизації прихованих робіт

У процесі спорудження теплових мереж передбачається ведення актів на виконання прихованих робіт, що є обов'язковими відповідно до вимог чинних будівельних норм і стандартів. Такі акти оформлюються на кожному технологічному етапі, результат якого неможливо проконтролювати після завершення наступних робіт. Складання актів прихованих робіт передбачає документальне підтвердження якості виконання і відповідності до проектних та нормативних вимог. До переліку основних етапів, що підлягають паспортизації, належать:

- 1. Розбивка осей траси тепломережі** — фіксується точність прив'язки до геодезичної сітки, відповідність проектному положенню і забезпечення прохідності заданого маршруту.
- 2. Обстеження та приймання траншей** — проводиться перевірка геометричних параметрів (глибини, ширини), дотримання необхідних ухилів, стану основи та відсутності сторонніх предметів у котловані.
- 3. Монтаж залізобетонних елементів** — оформлюється акт на укладання збірних бетонних конструкцій, таких як піддони, камери, плити перекриття та стінові панелі, із зазначенням способу монтажу, марки бетону та геометричної відповідності.

								ПЗ	Арк.
									25
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата				

місце можливого проникнення вологи. Такий рівень точності сприяє своєчасному усуненню дефектів до початку розвитку корозії в сталевих трубах.

Кожна труба оснащується двома основними провідниками:

- **Контрольний** — луджений провід, що фіксує зміни електричного опору, зумовлені наявністю вологи;
- **Інформаційний** — мідний дріт, який передає сигнали до центрального блоку аналізу.

Обробка та інтерпретація даних здійснюється за допомогою централізованого приладу DU4-2000 RU (див. рис.2.6), що встановлюється у контрольних точках, наприклад, у теплових камерах. Система дозволяє підключення до чотирьох незалежних зон протяжністю до 2 км кожна. Періодичність перевірки — один раз на годину, що забезпечує оперативну реакцію на позаштатні ситуації.

Інформація щодо поточного стану ліній відображається двома способами:

- **Індикація стану** (зелений — нормальний режим, червоний — виявлена несправність);
- **Інформаційне табло**, яке показує ідентифікатор ділянки, стан провідника, а також тип виявленої несправності (вологість, обрив, коротке замикання).

Монтаж сигнальних кабелів виконується з дотриманням проектних рішень, з урахуванням впливу зовнішніх факторів, таких як механічні навантаження, вібрація, вологість та температурні коливання. Для їх захисту використовуються гофровані трубки, метало рукави, кабель-канали та надійні фіксуючі елементи, що запобігають перегинам та ослабленню кріплення.

Запровадження такої автоматизованої системи дозволяє підвищити технічний рівень обслуговування тепломереж, зменшити кількість аварійних ситуацій, скоротити витрати на ремонт та продовжити термін безаварійної експлуатації трубопроводів у складних умовах.

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ПЗ					Арк.
					27

Розділ 3. Внутрішні теплові мережі

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

<i>ПЗ</i>					
<i>Арк.</i>					
29					

3.1 Інженерна частина систем теплопостачання

У складі проектної документації передбачено реалізацію комплексу заходів з організації прокладання внутрішньої ділянки теплової мережі, що з'єднує котельню з індивідуальним тепловим пунктом (ІТП), розташованим у підвальному приміщенні житлового будинку №10.2, №10.3 Траса запроектована в спеціальних нішах (див.рис.3.1) (шахтах) та по технічному підпіллі будівлі на відмітці $-3,900$ м. Рішення прийнято з урахуванням конструктивних особливостей об'єкта, з метою забезпечення оптимального прокладання трубопроводів, вільного доступу для технічного обслуговування та ремонту, а також для мінімізації витрат при монтажі та експлуатації.

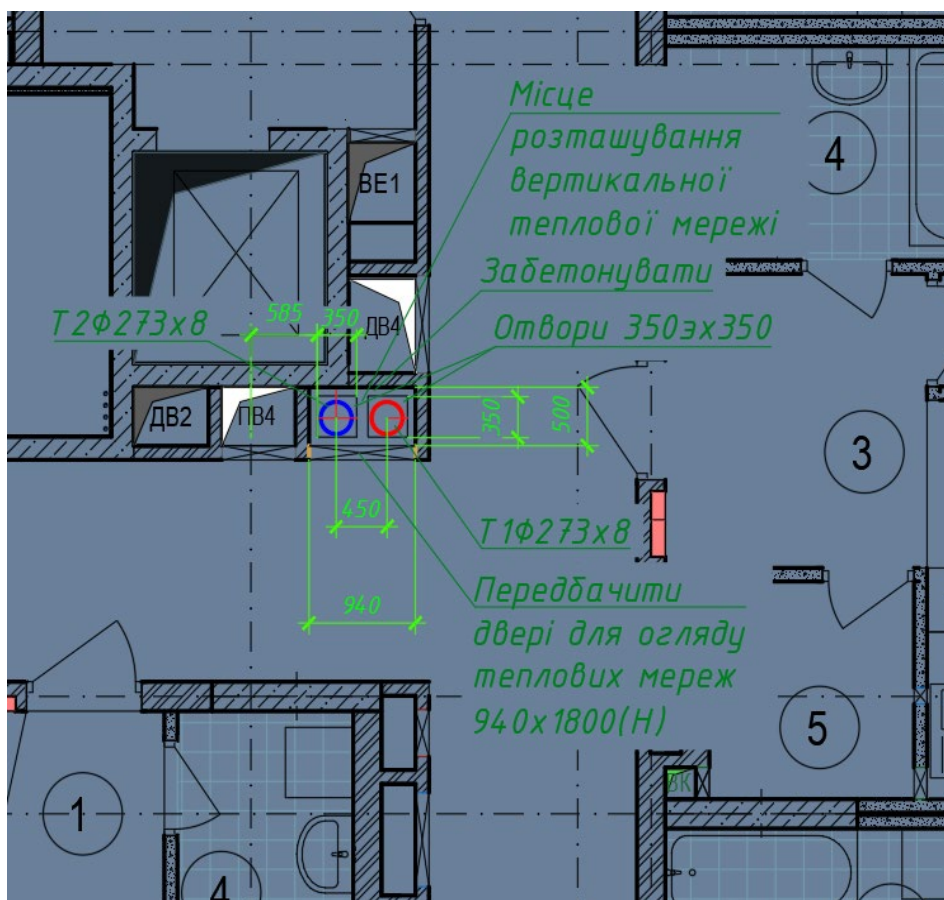
Для улаштування трубопровідної системи застосовуються сталеві електрозварні прямо шовні труби, виготовлені відповідно до вимог ДСТУ 8943:2019. Передбачено два типорозміри труб: діаметром 273 мм із товщиною стінки 8,0 мм та 219 мм із товщиною стінки 6,0 мм, що використовуються в парному виконанні ($2 \times \emptyset 273 \times 8,0$, $2 \times \emptyset 219 \times 6,0$) для подачі і зворотного руху теплоносія. Такий підбір трубопровідної арматури здійснено відповідно до розрахункових параметрів навантаження, гідравлічного опору, допустимого тиску та температури теплоносія.

Тепломережа розрахована на роботу в умовах закритої системи теплопостачання із використанням гарячої води як теплоносія. Для забезпечення зниження теплових втрат у процесі транспортування, а також для збереження енергоефективності в умовах спеціалізованих нішах та технічного підпілля, передбачено нанесення на зовнішню поверхню трубопроводів спеціального теплоізоляційного шару. Як ізоляційний матеріал обрано листи мінераловатної ізоляції, ламіновані алюмінієвою фольгою типу «Дельта 60». Така комбінація матеріалів забезпечує високу термічну опірність, вологостійкість, вогнестійкість та тривалий термін експлуатації без втрати теплофізичних властивостей. Крім того, фольгове покриття виконує функцію

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

пароізоляції, що запобігає накопиченню конденсату та розвитку корозійних процесів на трубопроводах.

Рис. 3.1



Розрахункові максимальні теплові навантаження систем споживання теплової енергії, що були визначені відповідно до вихідних даних, наданих у проектних розділах опалення, вентиляції (ОВ) та водопостачання і каналізації (ВК), наведені у таблиці 3.2. Зазначені системи передбачаються до підключення до дахової котельні через запроєктовану систему теплових мереж. Вихідні теплові навантаження враховують усі передбачені види споживання теплової енергії (опалення, вентиляція, гаряче водопостачання тощо) з урахуванням коефіцієнтів одночасності та режимів експлуатації об'єкта.

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

Табл.3.2

Найменування об'єктів	Теплові навантаження котельні, кВт (Гкал)				
	Опалення	Гаряче водопостачання (сер/макс.)	Вентиляція	Технологічні цілі	Загальна витрата теплоти (сер.)
Житловий будинок №10.2	1270 (1,09)	274/737 (0,235/0,634)	-	-	1544/2007 (1,328/1,726)
Житловий будинок №10.3	915 (0,787)	208/573 (0,179/0,493)	-	-	1123/1488 (0,966/1,279)
Навантаження на дахову котельню 10.2	2185 (1,878)	482/1310 (0,414/1,126)	-	-	2667/3495 (3,293/3,005)

Максимально допустиме тепло гідравлічне навантаження по мережній воді в період зимового максимуму

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

- $Q_{o \max}$ – кількість тепла, потрібна для обігріву, кВт;
- $T_1 = 85^\circ\text{C}$, подача ;
- $T_2 = 65^\circ\text{C}$, зворотній;
- c – питома теплоємність води, приймається згідно з довідковими даними:
 $c = 4,187 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$.

Ж/Б №12.2

$$G_{O \max} = \frac{3,6 \cdot Q_{o \max}}{c \cdot (t_1 - t_2)} = \frac{3,6 \cdot 1270}{4,187 \cdot (85 - 65)} = 54,60, \text{ т/год, де:}$$

- в трубі подачі $V_{\text{п max}} = \frac{G_{\max}}{\rho} = \frac{54,60}{0,972} = 56,17 \text{ м}^3/\text{год};$

ПЗ

Арк.

- у зворотній трубі $V_{з \max} = \frac{G_{\max}}{\rho} = \frac{54,60}{0,983} = 55,54 \text{ м}^3/\text{год};$

Ж/Б №12.3

$$G_{O \max} = \frac{3,6 \cdot Q_{O \max}}{c \cdot (t_1 - t_2)} = \frac{3,6 \cdot 915}{4,187 \cdot (85 - 65)} = 39,34 \text{ , т/год, де:}$$

- в трубі подачі $V_{п \max} = \frac{G_{\max}}{\rho} = \frac{39,34}{0,972} = 40,47 \text{ м}^3/\text{год};$
- у зворотній трубі $V_{з \max} = \frac{G_{\max}}{\rho} = \frac{39,34}{0,983} = 40,02 \text{ м}^3/\text{год};$

Найбільша витрата теплоносія на приготування гарячої води за проектом

У зимовий сезон

$$G_{\text{ГВП} \max} = \frac{3,6 \cdot Q_{\text{ГВП} \max}}{c \cdot (t'_1 - t'_3)}, \text{ т/год, де:}$$

- $Q_{\text{ГВП} \max}$ – кількість тепла необхідне для системи ГВП, кВт;
- $T_1 = 70 \text{ }^\circ\text{C}$, подача ;
- $T_3 = 53,3 \text{ }^\circ\text{C}$ зворотній ;
- c – питома теплоємність води, приймається згідно з довідковими даними:
 $c = 4,187 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{ }^\circ\text{C}).$

Ж/Б №10.2

$$G_{\text{ГВП} \max} = \frac{3,6 \cdot Q_{\text{ГВП} \max}}{c \cdot (t'_1 - t'_3)} = \frac{3,6 \cdot 737}{4,187 \cdot (70 - 53,3)} = 37,95 \text{ , т/год, де:}$$

- в трубі подачі $V_{п \max} = \frac{G_{\text{ГВП} \max}}{\rho} = \frac{37,95}{0,972} = 39,04 \text{ м}^3/\text{год};$
- у зворотній трубі $V_{з \max} = \frac{G_{\text{ГВП} \max}}{\rho} = \frac{37,95}{0,983} = 38,61 \text{ м}^3/\text{год};$

Ж/Б №10.3

$$G_{\text{ГВП} \max} = \frac{3,6 \cdot Q_{\text{ГВП} \max}}{c \cdot (t'_1 - t'_3)} = \frac{3,6 \cdot 573}{4,187 \cdot (70 - 53,3)} = 29,50 \text{ , т/год, де:}$$

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ПЗ

Арк.

- в трубі подачі $V_{п\ max} = \frac{G_{ГВП\ max}}{\rho} = \frac{29,50}{0,972} = 30,35\ m^3/год;$
- у зворотній трубі $V_{з\ max} = \frac{G_{ГВП\ max}}{\rho} = \frac{29,50}{0,983} = 30,01\ m^3/год;$

У неопалювальний сезон

$$G_{ГВП\ max} = \frac{3,6 \cdot Q_{ГВП\ max}}{c \cdot (t'_1 - t'_3)},\ T/год,\ де:$$

- $Q_{ГВП\ max}$ – проектне теплове навантаження систему ГВП, кВт;
- t – температура теплоносія у подаючому трубопроводі за умов розрахункової мінімальної температури зовнішнього повітря; для даного випадку приймається $t_1 = 70\ ^\circ C;$
- t – температура зворотного теплоносія в тих же умовах, $t_3 = 53,3\ ^\circ C;$
- c – питома теплоємність води, приймається згідно з довідковими даними: $c = 4,187\ кДж/(кг \cdot ^\circ C).$

Будинок №10.2

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

- $G_{ГВП\ max}$ – Максимальна інтенсивність водоспоживання в системі ГВП, т/год
- β – Коефіцієнт зменшення розрахункової витрати гарячої води в період відсутності теплопостачання ($\beta = 0,8$);
- c – Значення питомої теплоємності води складає... $4,187\ кДж/кг \cdot ^\circ C.$

Ж/Б №10.2

$$G_{ГВП\ max}^L = \beta \cdot G_{ГВП\ max} = 0,8 \cdot 37,95 = 30,36,\ T/год,\ де:$$

- в трубі подачі $V_{п\ max}^L = \frac{G_{ГВП\ max}^L}{\rho} = \frac{30,36}{0,978} = 31,04\ m^3/год;$
- у зворотній трубі $V_{з\ max}^L = \frac{G_{ГВП\ max}^L}{\rho} = \frac{30,36}{0,995} = 30,51\ m^3/год.$

						ПЗ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата		
						34	

Ж/Б №10.3

$$G_{ГВП}^Л \max = \beta \cdot G_{ГВП} \max = 0,8 \cdot 29,50 = 23,60, \text{ т/год, де:}$$

- в трубі подачі $V_{п}^Л \max = \frac{G_{ГВП}^Л \max}{\rho} = \frac{23,60}{0,978} = 24,13 \text{ м}^3/\text{год};$
- у зворотній трубі $V_{з}^Л \max = \frac{G_{ГВП}^Л \max}{\rho} = \frac{23,60}{0,995} = 23,72 \text{ м}^3/\text{год}.$

Сезон переходу

Максимальна витрата теплоносія, визначена для умов опалення

Ж/Б №10.2

$$Q = Q \cdot \frac{t_{ВН} - t_{зОВН}}{t_{ВН} - t_{р.оп}} = 1270 \cdot \frac{20 - 8}{20 - (-22)} = 362,86 \text{ кВт}$$

$$G = \frac{3,6 \cdot Q}{c \cdot (t_1 - t_2)} = \frac{3,6 \cdot 362,86}{4,187 \cdot (70 - 53,3)} = 18,68 \text{ т/год, де:}$$

- в трубі подачі $V_{п} \max = \frac{G}{\rho} = \frac{18,68}{0,978} = 19,10 \text{ м}^3/\text{год};$
- у зворотній трубі $V_{з} \max = \frac{G}{\rho} = \frac{18,68}{0,987} = 18,92 \text{ м}^3/\text{год}$

Ж/Б №10.3

$$Q = Q \cdot \frac{t_{ВН} - t_{зОВН}}{t_{ВН} - t_{р.оп}} = 915 \cdot \frac{20 - 8}{20 - (-22)} = 261,69 \text{ кВт}$$

$$G = \frac{3,6 \cdot Q}{c \cdot (t_1 - t_2)} = \frac{3,6 \cdot 261,69}{4,187 \cdot (70 - 53,3)} = 13,47 \text{ т/год, де:}$$

- в трубі подачі $V_{п} \max = \frac{G}{\rho} = \frac{13,47}{0,978} = 13,78 \text{ м}^3/\text{год};$
- у зворотній трубі $V_{з} \max = \frac{G}{\rho} = \frac{13,47}{0,987} = 13,65 \text{ м}^3/\text{год}$

Зведена розрахункова витрата теплоносія при пікових теплових потребах

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

Ж/Б №10.2

$$G_{\max} = G_o \max + G_{ГВП} \max = 54,60 + 37,95 = 92,55 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ПЗ

Арк.

35

Ж/Б №10.3

$$G_{\max} = G_{o \max} + G_{\text{ГВП} \max} = 39,34 + 29,50 = 68,84 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Промивання та видалення забруднень із внутрішньої поверхні трубопроводів

На підставі вимог ДБН В.2.5-39:2008 «Теплові мережі», після завершення будівельно-монтажних робіт перед введенням тепло транспортних систем у дію, необхідно виконати гідропневматичне промивання водяних трубопроводів. Такий метод вважається найефективнішим для видалення монтажних забруднень, окалин, пилу, сторонніх частинок та іншого механічного накипу з внутрішньої поверхні труб. У якості промивної рідини може використовуватись технічна або мережна вода. Стиснене повітря для виконання процедури подається від пересувного компресорного агрегату. Промивання здійснюється кількома етапами — трубопровід послідовно заповнюється водою та продувається повітрям, як правило, два-три рази, до досягнення належного ступеня очищення.

Безпека праці і технічні вимоги під час обслуговування теплових мереж

Проект містить основні технічні рішення, що забезпечують безпеку експлуатації за умови дотримання діючих нормативних актів з охорони праці та техніки безпеки. Трубопроводи прокладаються у спеціальних обслуговуючих вертикальних нішах будівлі, а також відкритим способом на технічному поверсі. Експлуатація теплових мереж повинна відповідати вимогам таких нормативних документів:

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ПЗ					Арк.
					36

1. Правила технічної експлуатації електричних станцій і мереж, ГKD34.20.507-2003, Київ, 2003 р.;
2. Правила організації технічного обслуговування та ремонту обладнання будівель і споруд електростанцій і мереж, ГDК 34.20.661-2003, Київ, 2003 р.;
3. Правила пристрою і безпечної експлуатації парових і гаряч водяних трубопроводів, ДHАОП 0.00-1.11-98, Київ, 1998 р.;
4. Інструкція з експлуатації теплових мереж, ГDК 34.20.504-94, HДIEнергетики, Київ, 2003 р.;
5. Правила безпечної експлуатації тепломеханічного обладнання електростанцій і теплових мереж, ДHАОП 1.1.10-1.02-01, Харків, «Форт», 2003 р.

Організація безпечної праці при будівельно-монтажних процесах

Створення безпечних умов праці та організація охорони праці покладаються на відповідальних працівників будівельно-монтажних організацій, виконавців робіт, майстрів діляниць і інспекторів з охорони праці та техніки безпеки. Відповідно до ДБH А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва» та чинних Державних правил з охорони праці в будівництві, у проектах виконання робіт необхідно передбачати комплекс технічних і організаційних заходів з охорони праці та безпеки, до яких належать:

- 1.Забезпечення технологічної послідовності будівельних і монтажних операцій;
- 2.Зменшення обсягів і трудомісткості робіт у зонах підвищеного ризику;
- 3.Правильне та безпечне розташування будівельної техніки та механізмів на об'єкті.

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ПЗ

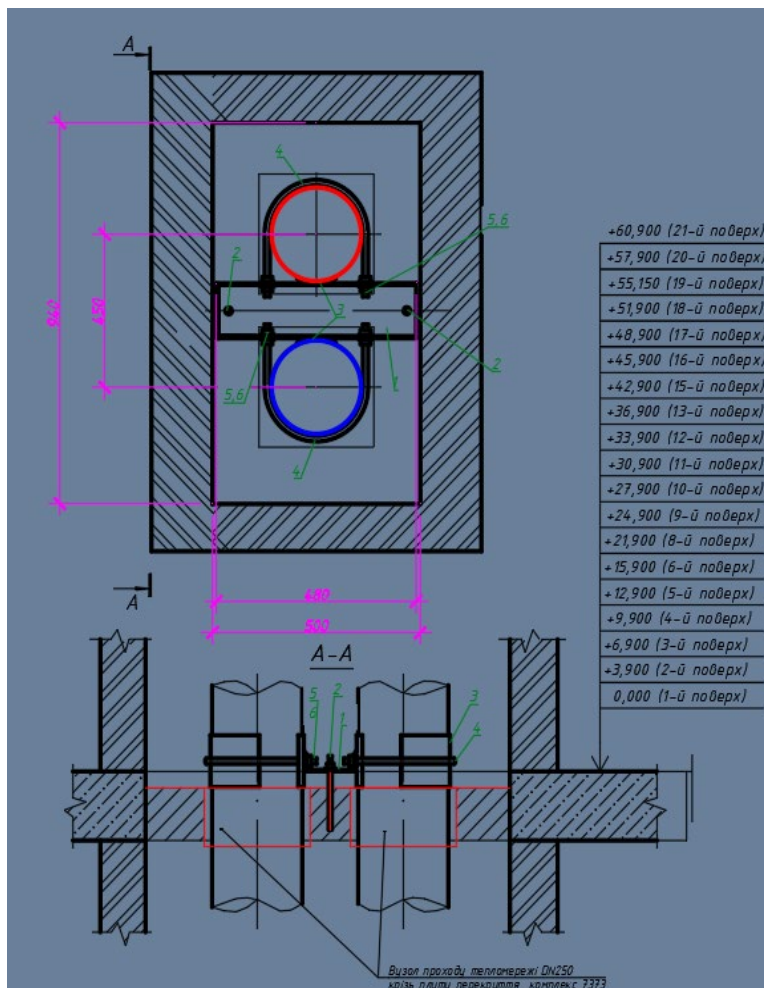
Арк.

37

3.3 Кріплення труб, відсутні на кресленнях.

ОП1 (опора підтримувальна ковзна), див. рис.3.3

Рис.3.3



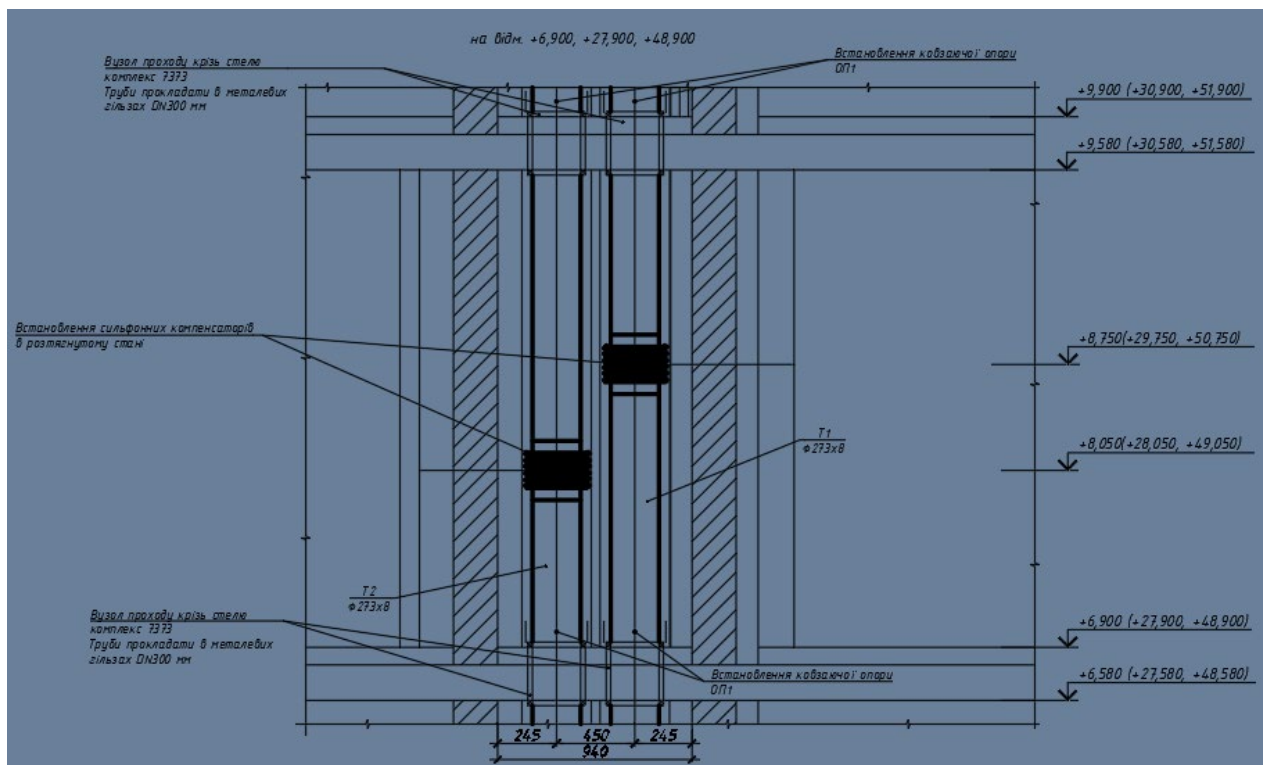
Специфікація

Поз.	Позначення	Найменування	Од. виміру	Кільк.	Маса од., кг
1	ДСТУ 3436-96	Швелер 16 П L=0,48м	шт.	1	
2		Хімічний анкер HIT RE 500, M20 (Hilti) або Задивний анкер M20 (Walraven)	шт.	2	1
3	ДСТУ 8540:2015	Лист 6мм x 280мм x 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 M18	шт.	8	4,94 за 1000 шт
6	ДСТУ 22355:2008	Шайби M18	шт.	8	13,872 за 1000 шт

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

Розміщення компенсаторів на трубопроводах теплових мереж, див.рис.3.4

Рис.3.4



Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ПЗ

Арк.

41

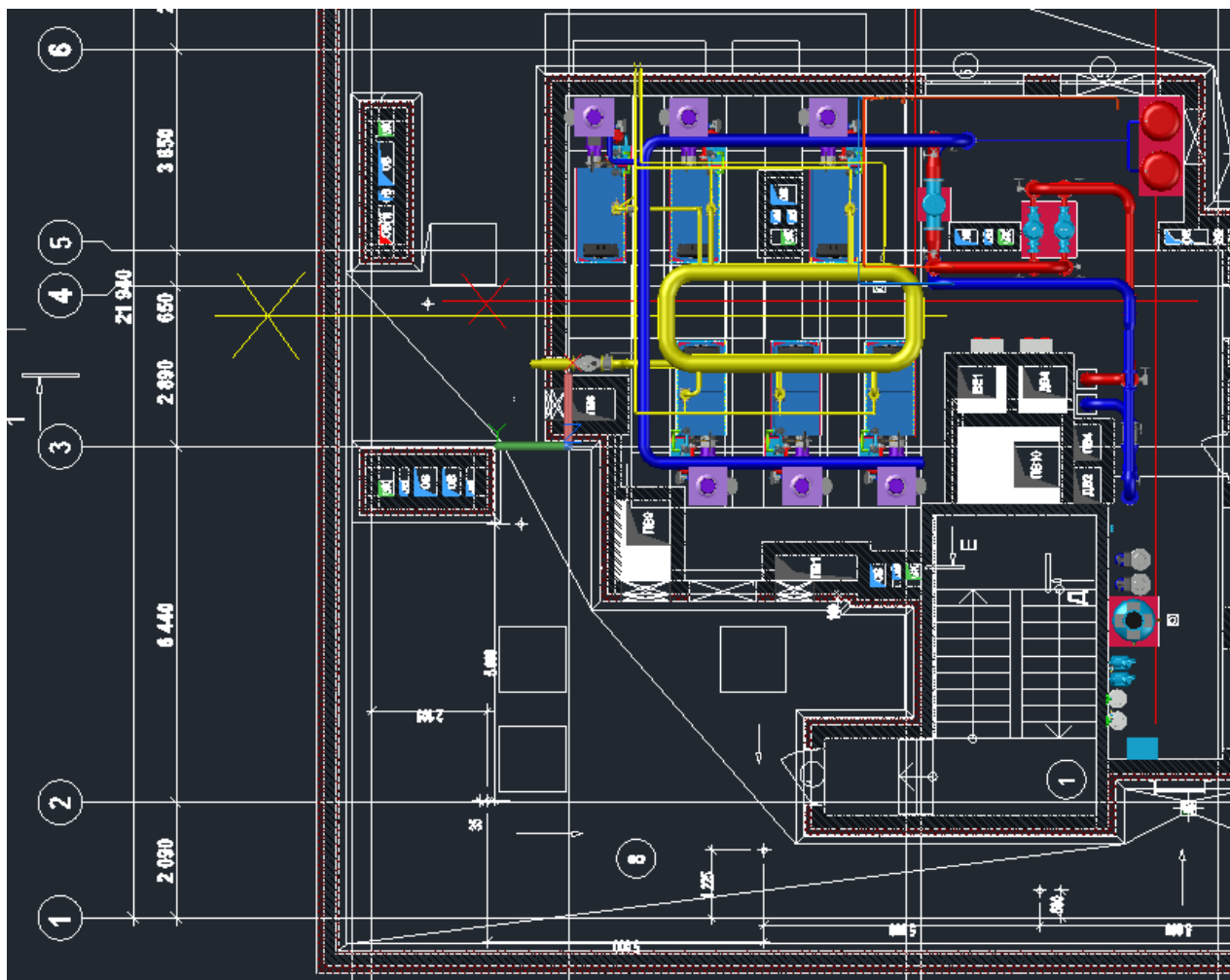
Розділ 4. Дахова котельня

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата	ПЗ	Арк.
							42

4.1.Основна частина

Вид зверху див. рис. 4.1

Рис.4.1



Характеристики приміщення котельні див. табл.4.2

Табл.4.2

Показник	Значення	Одиниця виміру
Площа котельні	87,11	м ²
Висота приміщення котельні	3,6	м
Об'єм приміщення котельні	313,6	м ³

У складі будівлі відсутні приміщення, призначені для одночасного перебування понад 50 осіб.

Характеристики експлуатаційних режимів об'єкта:

- Відповідно до класифікації за пожежною та вибух пожежною небезпекою, приміщення котельні належить до категорії «Г»;
- Конструктивне виконання будівлі передбачає II ступінь вогнестійкості;
- Клас надійності теплопостачання споживачів – II, що забезпечує достатній рівень стабільності в умовах нормальної експлуатації.

У приміщенні котельні передбачено влаштування гідроізоляційного покриття підлоги з метою запобігання проникненню вологи в конструктивні елементи будівлі.

Евакуаційний вихід з котельні організований безпосередньо на покрівлю житлової будівлі через протипожежні двері, виконані відповідно до чинних вимог протипожежних норм і стандартів.

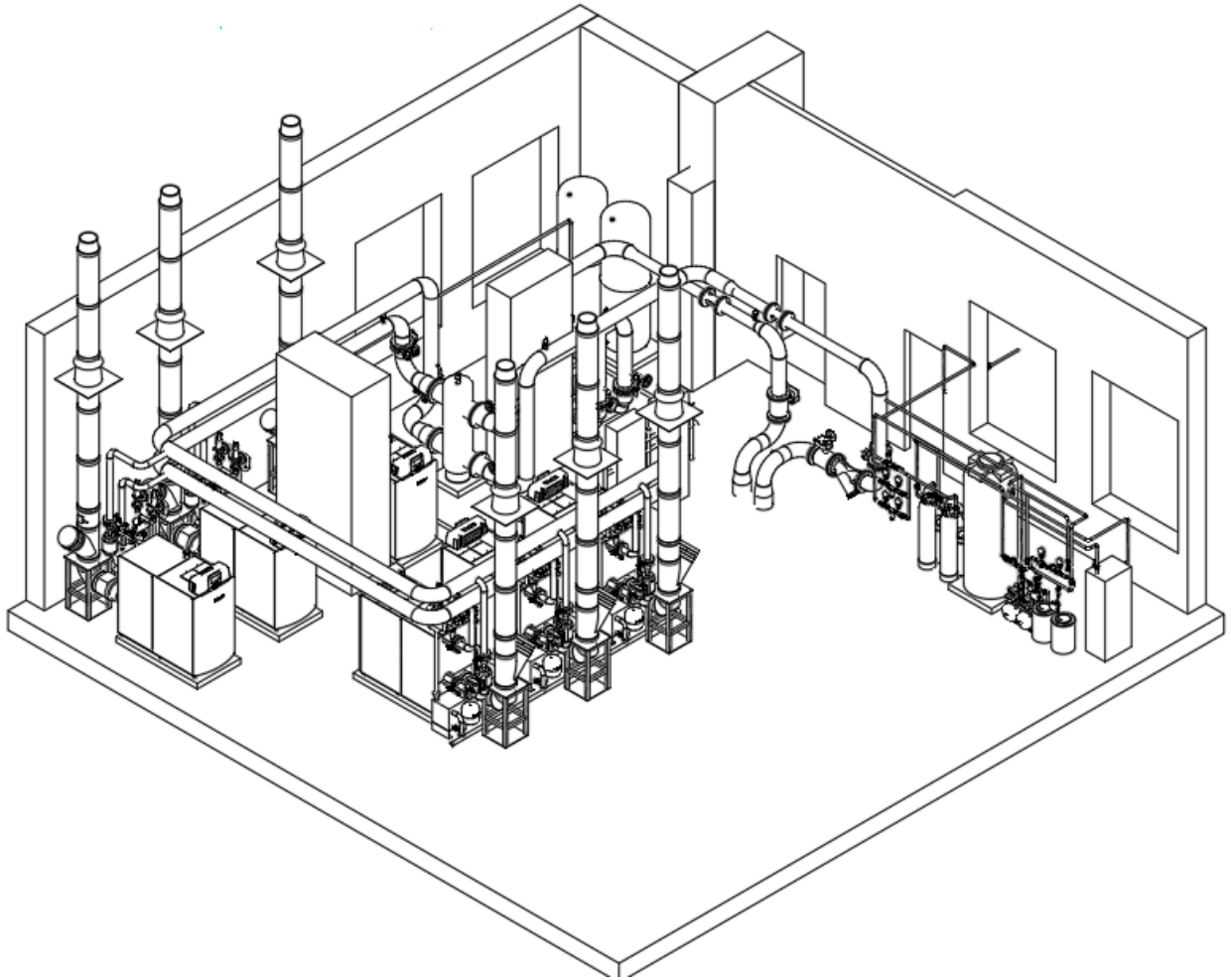
Для забезпечення первинного протипожежного захисту біля вхідної зони котельного приміщення, на стіні монтується спеціалізований пожежний щит зі стандартним комплектом засобів пожежогасіння, а саме:

- три порошкових вогнегасники об'ємом по 9,0 літра;
- пожежний ящик для піску об'ємом 0,125 м³;
- лопата для піску – 1 одиниця.

Ізометрія котельні, див. рис.4.3

								<i>ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
									44
<i>Зм.</i>	<i>Кільк.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ док</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				

Рис.4.3



проектом передбачено розміщення дахової котельні на відмітці +65.050 м, над технічним поверхом житлового будинку №10.2. Котельня забезпечує покриття теплового навантаження споживача, яке становить 2667,0 кВт.

Згідно з розрахованим тепло споживанням передбачається встановлення шести газових конденсаційних котлів моделі Logano plus GB402-620 (див.рис.4.4) з одиничною тепловою потужністю 578,2 кВт кожен. Виробник обладнання — Bosch Thermotechnik GmbH (Німеччина). Загальна встановлена теплова потужність котельні становить 3469,2 кВт.

Функціонування котельні організовано в автоматичному режимі без постійного перебування чергового персоналу. Для контролю її роботи передбачено передачу інтегрованого аварійного сигналу на диспетчерський

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

пункт у випадку виникнення відхилень від нормального режиму функціонування, зокрема при:

- поломках обладнання;
- порушенні електроживлення;
- зниженні температури в приміщенні котельні нижче допустимого рівня;
- активації системи контролю загазованості;
- спрацюванні протипожежної сигналізації;
- активації охоронної сигналізації.

Рис.4.4



4.2. Теплотехнічна частина проекту

Необхідна теплова потужність для забезпечення потреб споживача становить:

ПЗ

Арк.

46

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

Споживачі	Навантаження, кВт (Гкал)		
	Опалення	ГВС сер	Загальна витрата теплоти (сер.)
Будинок 10.2	1270	274	1544
	1,093	0,236	1,329
Будинок 10.3	915	208	1123
	0,787	0,179	0,966
Навантаження на дахову котельню	2185	482,00	2667,00
	1,879	0,415	2,294

У відповідності до проєктного теплового навантаження передбачається комплектація котельні шістьма газовими конденсаційними котлами "Logano plus GB402-620" номінальною одиничною потужністю 578,2 кВт. Обладнання вироблено компанією "Bosch Thermotechnik GmbH" (Німеччина). Сумарна встановлена теплова потужність котельні становить $Q = 3469,2$ кВт.

Комплекс технічних показників газового котла "Logano plus GB402-620"

1.Тип котла: Газовий, конденсаційний, підлоговий

2.Номінальна теплова потужність:

- При температурному режимі 50/30 °C: 127,4–621,4 кВт

- При температурному режимі 80/60 °C: 114,9–577,1 кВт

3.ККД (коефіцієнт корисної дії): До 110%

4.Діапазон модуляції потужності: 20–100%

5.Максимальна температура подачі: 85 °C

6.Допустимий робочий надлишковий тиск: 6 бар

7.Об'єм води в котли: 75,3 л

8.Температура димових газів:

- При повному навантаженні: 65 °C

- При частковому навантаженні: 58 °C

9.Масовий потік димових газів: 271,9 г/с (повне навантаження)

ПЗ

Арк.

47

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

телопунктах житлових будинків, що забезпечує зниження теплових втрат в мережі та підвищення енергоефективності системи.

Проектною документацією передбачено середню витрату мережевої води на рівні 155 м³/год, що відповідає розрахунковим тепловим навантаженням об'єкта. Опалювальна система будівлі виконана за закритою схемою, що виключає контакт теплоносія з атмосферним повітрям і зменшує ризик корозії та втрат тепла. Температурний графік системи опалення заданий в діапазоні 85-65°С.

Автоматичне регулювання температури теплоносія в системі тепlopостачання відсутнє безпосередньо в котельні. Натомість функції коригування параметрів теплоносія відповідно до змін зовнішньої температури покладені на теплопункти будівель, де здійснюється адаптивне управління подачею тепла на основі погодних умов.

Для підтримки нормальної роботи системи та виконання періодичних ремонтних і профілактичних робіт у котельні передбачено залучення одного кваліфікованого працівника, який працює на півставки. Персонал пройшов спеціальне навчання та атестацію відповідно до затвердженої нормативної програми, що забезпечує відповідність вимогам безпеки та експлуатації.

Котли, встановлені в котельні, працюють на природному газі низького тиску. Забезпечення безперебійного газопостачання та контроль його параметрів реалізовані відповідно до чинних норм і стандартів. Циркуляція теплоносія в системі тепlopостачання здійснюється примусово за допомогою мережевих насосів, які гарантують сталий та регульований потік води по контуру. В системі встановлено два мережеві насоси — основний та резервний, що забезпечує надійність роботи при можливих аварійних ситуаціях.

Теплоносій, нагрітий у котлах, подається до гідро розподільника, розташованого в котельні, звідки за допомогою мережевих насосів транспортується у теплову мережу будівель. Зворотна вода, що повертається з

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

теплової мережі, надходить до гідро розподільника, а далі за допомогою котлових насосів повертається до котлів для повторного нагріву. Така схема забезпечує замкнений контур циркуляції та ефективне використання теплової енергії.

Для забезпечення безпеки роботи котлів і уникнення перевищення допустимого робочого тиску в системі встановлені запобіжні клапани. Вони розташовані на трубопроводах прямої мережевої води, безпосередньо на виході з котлів перед запірною арматурою, що гарантує оперативне скидання надлишкового тиску.

Підживлення системи тепlopостачання здійснюється виключно хімічно очищеною водою, що відповідає суворим вимогам заводу-виробника котлів, особливо враховуючи, що котли мають конденсаційні алюмінієві теплообмінники. Контроль якості води в системі є критичним фактором, оскільки вода повинна мати параметри, які запобігають корозії та забезпечують довговічність обладнання.

Таким чином, котельня обладнана сучасною автоматизованою системою управління та захисту, що дозволяє ефективно забезпечувати теплову енергію для опалення та гарячого водопостачання з дотриманням норм безпеки, економічності та екологічних вимог.

Проектом передбачено встановлення системи водо підготовки з метою забезпечення котельного обладнання водою, що відповідає вимогам до підживлення і заповнення систем з конденсаційними котлами, обладнаними алюмінієвими теплообмінниками. Комплекс включає: два фільтри попереднього очищення Arkal 1” Short (див.рис.4.5), сорбційний фільтр Ecosoft FPA1252 (див.рис.4.6), установку зворотного осмосу MO 6500 зі станцією дозування (див.рис.4.7), а також дві дозуючі станції для коригування рівня рН і хімічної деаерації (див.рис.4.8).

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ПЗ					Арк.
					51

Підготовлена вода накопичується в ємності об'ємом 1,0 м³, з якого подається до системи теплопостачання за допомогою насосної установки. Вона складається з насоса “Wilo”, мембранного бака об'ємом 24 л та блоку автоматики. Передбачено резервний насос аналогічного типу. У разі зниження тиску у зворотному трубопроводі мережі, вода з мембранного бака надходить у систему, після чого автоматично вмикається насос для підтримання стабільного тиску.

Рівень води в баку контролюється автоматично. При досягненні мінімального рівня спрацьовує сигналізація. Для аварійного підживлення передбачене підключення до зовнішньої водопровідної мережі. Вся вода (як сира, так і підготовлена) обліковується лічильниками.

Компенсація теплових об'ємних змін теплоносія здійснюється за допомогою двох мембранних розширювальних баків об'ємом по 1000 л. (**див. рис.4.9**). Котельне обладнання оснащено повним комплектом запірної, регульовальної та захисної арматури, приладами автоматики і контролю.

Для зливу та продувки передбачено направлення стоків до внутрішньої системи каналізації будівлі через існуючі трапи. Усі трубопроводи та обладнання з температурою поверхні понад 45°С підлягають теплоізоляції згідно з серією 7.903.9-2, вип.1.2. Перед нанесенням ізоляції виконується антикорозійний захист: піскоструминна обробка, знежирення, двошарове ґрунтування ГФ-119 та фінішне фарбування емаллю ПФ-115 або фарбою БТ-177.

У разі аварійного зниження температури теплоносія до +5°С передбачено повне спорожнення систем з метою недопущення замерзання. Постачання теплової енергії до споживачів здійснюється через зовнішні теплові мережі (див. відповідний розділ проекту).

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ПЗ				
52				

Арк.
52

Для забезпечення протипожежного захисту приміщення котельні обладнані пожежними кранами, які доукомплектовані порошковими вогнегасниками ОПБ-9 (3 шт., ємність 9,0 л кожен), (рис.4.10).

Рис.4.5



Рис.4.6



Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ПЗ

Арк.

53

Рис.4.7



Рис.4.8



Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ПЗ

Арк.

54

Рис.4.9



Рис.4.10



Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ПЗ

Арк.

55

Рис.4.10 (опис)

Основні технічні характеристики:

Тип вогнегасника: порошковий, закачного типу

Об'єм корпусу: 11,3–11,8 л

Маса вогнегасної речовини: $9 \pm 0,18$ кг

Повна маса вогнегасника: до 13–14 кг

Робочий тиск: $1,4 \pm 0,2$ МПа

Довжина струменя: не менше 4–4,5 м

Тривалість подачі речовини: 9–15 с

Вогнегасна здатність: 4А / 144В

Діапазон робочих температур: від -20°C до $+50^{\circ}\text{C}$

Габарити: висота 585–700 мм, діаметр 164–180 мм

Термін служби: до 10 років

Теплові навантаження

Для розрахунку і вибору обладнання котельні теплові навантаження були визначені за п'ятьма характерними температурними режимами: максимальний зимовий (-22°C), найбільш холодний період ($-4,7^{\circ}\text{C}$), середній опалювальний період ($-0,1^{\circ}\text{C}$), перехідний період ($+8^{\circ}\text{C}$) та літній режим.

У максимальний зимовий період загальна витрата теплової енергії складає 2723,48 кВт (2,342 Гкал/год), з яких на опалення будівель спрямовується 2185,00 кВт (1,879 Гкал/год), на гаряче водопостачання — 482,00 кВт (0,414 Гкал/год), а на опалення самої котельні — 56,48 кВт (0,049 Гкал/год). У цьому режимі передбачено роботу п'яти котлів при середньому завантаженні 78,5 %.

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ПЗ

Арк.

56

У найбільш холодний період ($-4,7\text{ }^{\circ}\text{C}$) загальне теплове навантаження становить 1830,59 кВт (1,574 Гкал/год), з яких 1321,40 кВт (1,136 Гкал/год) йде на опалення, 482,00 кВт (0,414 Гкал/год) — на ГВП, та 27,18 кВт (0,023 Гкал/год) — на власні потреби котельні. У цьому режимі працюють чотири котли із середнім завантаженням 79,15 %.

Для умов середнього опалювального періоду ($-0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$) сумарна теплова потужність становить 1545,51 кВт (1,329 Гкал/год), у тому числі 1045,68 кВт (0,899 Гкал/год) на опалення, 482,00 кВт (0,414 Гкал/год) на гаряче водопостачання та 17,83 кВт (0,015 Гкал/год) на потреби котельні. У цьому випадку експлуатуються три котли із середнім навантаженням 89,10 %.

У перехідний період (температура $+8\text{ }^{\circ}\text{C}$) загальна витрата теплової енергії дорівнює 1109,82 кВт (0,954 Гкал/год), де 624,29 кВт (0,537 Гкал/год) витрачається на опалення, 482,00 кВт (0,414 Гкал/год) — на ГВП, а 3,53 кВт (0,003 Гкал/год) — на опалення котельні. У цьому режимі достатньо роботи двох котлів із завантаженням 95,97 %.

У літній період, коли опалення відсутнє, теплове навантаження пов'язане виключно з гарячим водопостачанням і становить 385,60 кВт (0,332 Гкал/год). Власне споживання тепла котельнею у цей період дорівнює нулю. Робота здійснюється одним котлом, завантаженим на 66,69 %.

Газопостачання

Просторове зображення внутрішніх газових мереж низького тиску котельні (див. рис.4.11)

Гідравлічна схема внутрішньої газової мережі котельного обладнання (див. рис.4.12)

Внутрішня система газопроводів котельні передбачає послідовне транспортування природного газу від точки введення до газо-споживчого обладнання з дотриманням відповідних технічних норм. Газ надходить у приміщення котельні через головний ввідний газопровід низького тиску,

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

Рис. 4.11

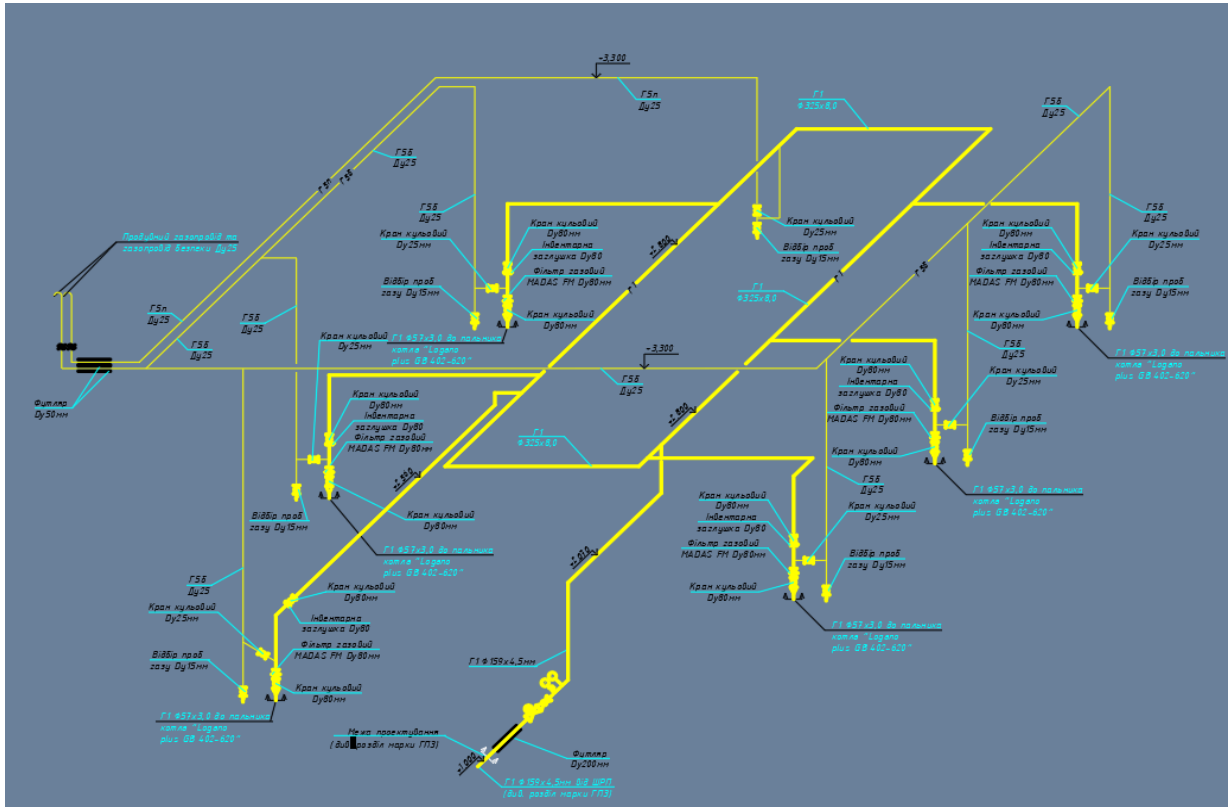
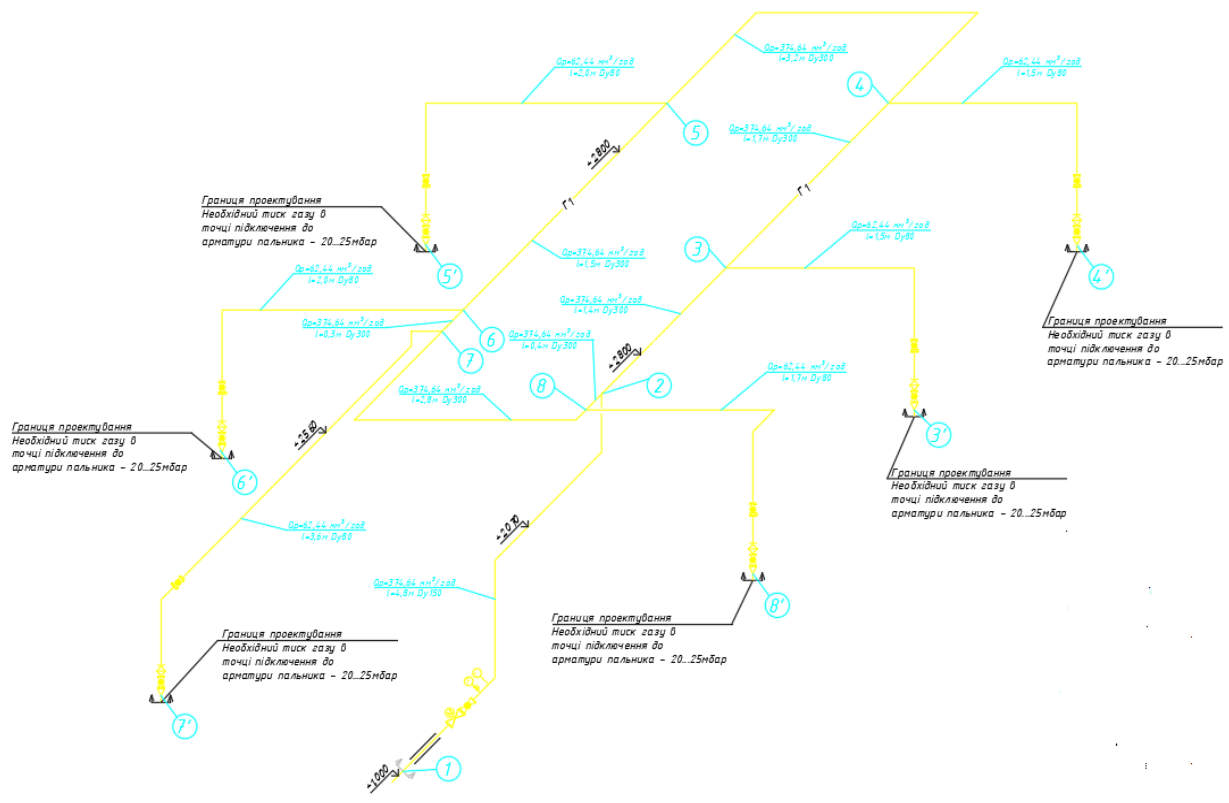


Рис.4.12



Гідравлічний розрахунок газопровіда , див. табл. 4.13

Табл. 4.13

№ ділянки	Q, м³/год	L1, м	Dн, мм	s, мм	Dвн, мм	Fж.с., м²	v, м/с	Re	Нтр., Па/м	Leкв., м	Σξ	lр, м	Нуч., Па	Δр, кг/м³	Нобщ., Па	Рпоч., Па	Ркінц., Па
1-2	374,64	4,8	325	8	309	0,07486	1,4	28613	0,1	12,32	2,9	41	2,3	0,563	2	2500	2498
2-3	374,64	1,4	325	8	309	0,07486	1,4	28613	0,1	12,32	1	13,7	0,8	0,563	1	2498	2497
3-4	374,64	1,7	325	8	309	0,07486	1,4	28613	0,1	12,32	1	14	0,8	0,563	1	2497	2496
4-5	374,64	3,2	325	8	309	0,07486	1,4	28613	0,1	12,32	1,4	20,5	1,2	0,563	1	2496	2495
5-6	374,64	1,5	325	8	309	0,07486	1,4	28613	0,1	12,32	1	14	0,8	0,563	1	2495	2494
6-7	374,64	0,3	325	8	309	0,07486	1,4	28613	0,1	12,32	1	12,6	0,7	0,563	1	2494	2493
7-8	374,64	2,8	325	8	309	0,07486	1,4	28613	0,1	12,32	1,4	20,1	1,1	0,563	1	2493	2492
2-8	374,64	0,4	325	8	309	0,07486	1,4	28613	0,1	12,32	1	12,7	0,7	0,563	1	2498	2497
3-3'	62,44	1,5	89	3	83	0,0054	3,2	17754	1,3	2,83	1,8	6,6	8,8	0,563	9	2497	2468
4-4'	62,44	1,5	89	3	83	0,0054	3,2	17754	1,3	2,83	1,4	5,5	7,3	0,563	7	2496	2469
5-5'	62,44	2	89	3	83	0,0054	3,2	17754	1,3	2,83	1,4	6	7,9	0,563	8	2495	2467
6-6'	62,44	2	89	3	83	0,0054	3,2	17754	1,3	2,83	1,4	6	7,9	0,563	8	2494	2466
7-7'	62,44	3,6	89	3	83	0,0054	3,2	17754	1,3	2,83	1,7	8,4	11,2	0,563	11	2493	2462
8-8'	62,44	1,7	89	3	83	0,0054	3,2	17754	1,3	2,83	1,5	5,9	7,9	0,563	8	2492	2464

Результати фіксуються в акті випробування, який є невід'ємною частиною виконавчої документації.

Оцінка необхідної кількості зовнішнього повітря для стабільної роботи котлів у приміщенні

Забезпечення вентиляції потребує подачі повітря в обсязі:

$$L_n = L_1 + L_2, \text{ м}^3/\text{год}$$

L_1 — об'ємна витрата повітря, потрібна для повного хімічного згорання споживаного газу, [м³/год]

L_2 — об'єм повітря, що подається до приміщення котельні відповідно до вимог триразової вентиляції, [м³/год]

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

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

B — обсяг природного газу, що використовується котельним обладнанням за одиницю часу (1 годину), [м³/год];

q — нормативне значення повітряної витрати, необхідне для повного згорання одного кубометра газу, [м³ повітря/м³ газу];

α — коефіцієнт запасу повітря, який забезпечує стійкість горіння (приймається рівним 1,2);

V — об'єм котельного приміщення, визначений згідно з архітектурно-будівельними проектними даними, [м³], значення — 313,6

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

$$L_2 = 3 \cdot 313,6 = 950 \text{ м}^3/\text{год}$$

Отже, потрібний об'єм припливного повітря дорівнює

$$L_n = 4320 + 950 = 52670 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ПЗ

Арк.

63

Площа вентиляційної решітки, що забезпечує нормативний трикратний повітрообмін і повітря для згорання в котельні в літній сезон, становить:

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

де, S_{Π} (швидкість повітря) встановлений на рівні 1 м/с

$$F_{\Pi} = \frac{1670}{3600 \times 1} = 0,46 \text{ м}^2$$

Запроектовано встановлення двох припливних решіток розміром 1200×300 мм із загальною площею проходу 0,28 м², розміщених під вікнами в нижній частині стіни котельного приміщення.

Площа витяжної решітки дорівнює:

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

де, $S_{\text{В}}$ (швидкість повітря) встановлений на рівні 1,1 м/с

$$F_{\text{ВИТ.}} = \frac{950}{3600 \times 1,3} = 0,2 \text{ м}^2$$

Для вентиляції передбачено три дефлектори Ду315 мм, кожен з площею жорсткого січення 0,078 м².

Розрахунок теплових втрат через огорожувальні конструкції котельні проведено з урахуванням різниці температур внутрішнього та зовнішнього повітря, що становить 32 градуси Цельсія, а також коефіцієнта надбавок, рівного 1,1.

Теплові втрати через вікна площею 15 м² становлять 703 Вт, при коефіцієнті теплопровідності 1,33 Вт/(м²·°С). Через двері площею 2,1 м² при коефіцієнті 1,67 Вт/(м²·°С) втрати дорівнюють 123,45 Вт. Через зовнішні стіни площею 120 м² з коефіцієнтом 0,3 Вт/(м²·°С) розрахункові втрати складають

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ПЗ

Арк.

64

конструкції становить 2,7 кВт (2670 Вт). Як аварійне опалення використано 4 електричні обігрівачі потужністю 1,5 кВт кожен.

Для забезпечення температурного режиму в санвузлі встановлено 2 електрообігрівачі по 1,5 кВт, а у тамбурі – один обігрівач такої ж потужності.

Водопровід і каналізація

В котельному приміщенні передбачено системи водопостачання та каналізації, які включають:

- 1.господарсько-побутовий та технічний водопроводи з вводом Ду25 мм;
- 2.систему протипожежного водопостачання з вводами Ду50–80 мм;
- 3.виробничу каналізацію з випуском Ду100 мм.

Господарсько-побутовий водопровід забезпечує подачу води на технологічне обладнання та для власних потреб котельні. На вводі встановлено лічильний водомірний вузол (деталі в розділі «ВК» проекту будівлі). Середньодобова витрата води складає 6 м³, що відповідає 0,25 м³/год або 0,0695 л/с.

Для пожежного захисту в котельні розташована пожежна шафа з краном Ду25 та комплектом первинних засобів пожежогасіння. Для збору аварійних розливів передбачено три трапи, під'єднані до каналізаційної системи будівлі, згідно з окремим проектом.

Хімічний склад виробничих стічних вод після систем очищення має такі показники:

Хімічний склад стічних вод після проведення зворотного осмосу включає такі показники:

Магній (Mg²⁺) — 59,7 мг/л,
Кальцій (Ca²⁺) — 139,32 мг/л,
Натрій (Na⁺) — 91,7 мг/л,
Хлориди (Cl⁻) — 32,52 мг/л.

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ПЗ					Арк.
					66

Обсяг постійних стоків, що утворюються при роботі установки зворотного осмосу, становить 0,1 м³/год (0,028 л/с).

Після етапу пом'якшення води концентрації основних іонів такі:

Натрій (Na⁺) — 2500 мг/л,

Хлориди (Cl⁻) — 4100 мг/л.

Обсяг постійних стоків після пом'якшення складає 0,25 м³/год (0,07 л/с).

Відведення цих стоків здійснюється з періодичністю один раз на два тижні.

Обсяг іонів хлоридів (Cl⁻), що виводяться у дренажну систему за одну годину, визначається як середньозважена концентрація цих іонів з урахуванням об'ємів стічних вод після зворотного осмосу та після пом'якшення води:

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

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

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

Вміст забруднюючих речовин у стічних водах, що скидаються в каналізацію будівлі, становить 16,95 г/м³. Згідно з нормативами міста Києва, концентрація хлоридів у стоках не повинна бути більшою за 240 г/м³ або 240 мг/л.

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

За правилами міста Києва, максимально допустимий вміст натрію в стічних водах, що скидаються у каналізаційну систему, не перевищує 200 г/м³ або 200 мг/л.

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

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

Виробничі стічні води змішуються з побутовими стоками і не вимагають використання реагентів для їх очищення. Обсяг аварійних стоків становить 3,91 м³ на добу, що відповідає 1,8 м³/год або 0,57 л/с. Скидання аварійних стоків у побутову каналізацію здійснюється після охолодження до температури 40°C.

Система автоматизації технологічних процесів

Проект розроблено відповідно до технологічних завдань тепломеханічного комплексу (ТМК) та чинних норм і правил. Управління і регулювання технологічних параметрів здійснюється переважно обладнанням вітчизняного виробництва, а також приладами, що пройшли сертифікацію і відповідають чинним нормативним актам України.

Візуальний контроль ключових параметрів — тиску та температури — проводиться за допомогою місцевих приладів, встановлених безпосередньо на технологічних трубопроводах.

Опалювальні котлоагрегати обладнані пультами керування моделей ВС30 та МС110, які постачаються додатково. Для регулювання температури теплоносія згідно з опалювальним графіком застосовується система керування "Logamatic 5313". Каскадне регулювання котлоагрегатами забезпечують функціональні модулі FM-СМ.

Контроль параметрів теплоносія (тиску і температури прямого та зворотного теплоносія) здійснюється місцевими вимірювальними приладами, розміщеними на технологічних трубопроводах.

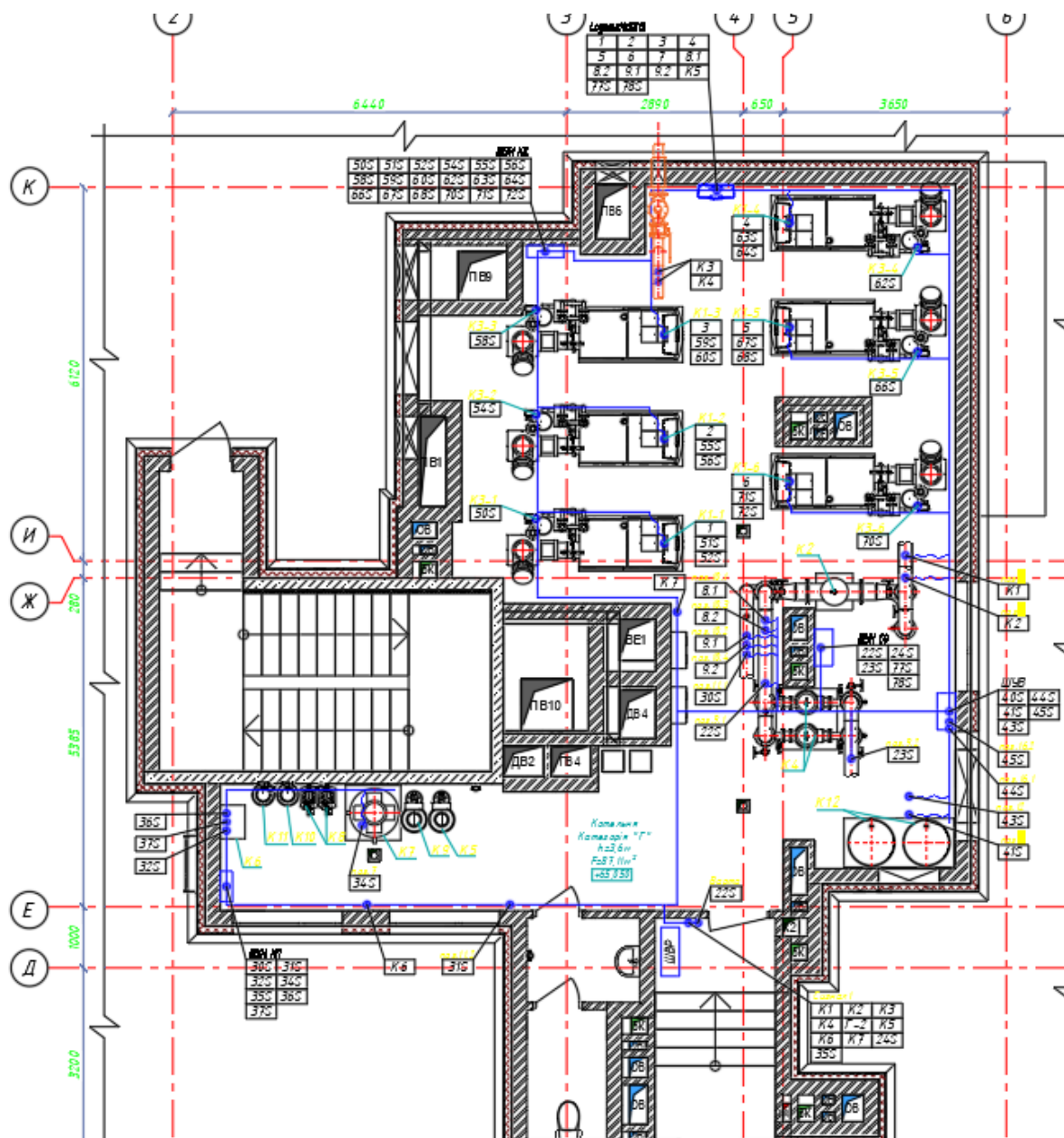
Передбачено використання комплекту пультів контролю роботи газової котельні "Сигнал-1/2" типу ДН для місцевого і дистанційного світлосигнального моніторингу режимів роботи.

Пульт сигналізації "Сигнал-1", встановлений у приміщенні котельні, відповідає за контроль параметрів, світлову та звукову індикацію аварійних станів: несправність обладнання, перебої електропостачання, зниження температури, спрацювання сигналізації загазованості і пожежної сигналізації, а

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ПЗ					Арк.
					68

Рис.4.13



Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

Охорона праці

Для експлуатації об'єктів підвищеної небезпеки необхідно отримати відповідний дозвіл від Державної служби гірничого нагляду та промислової безпеки.

Для безпечного обслуговування котельного обладнання передбачено такі заходи:

- Приміщення котельні відокремлена від суміжних кімнат перегородками з вогнестійкістю не менше 0,75 години.

- Для додаткового провітрювання передбачено фрамужне вікно, а також один евакуаційний вихід через протипожежні двері.

- Стіни котельні виконані газонепроникними.

- Суміжні приміщення не належать до категорій А та Б за вибух пожежною безпекою.

- Припливно-витяжна вентиляція забезпечує не менше трьох повних обмінів повітря на годину, враховуючи необхідну кількість повітря для горіння палива.

- Для легко скидних конструкцій використовуються вікна з одинарним склінням, площа яких становить 0,05 м² на 1 м³ об'єму приміщення.

Котельне обладнання оснащено засобами пожежогасіння відповідно до норм, що регламентуються Правилами пожежної безпеки України (НАПБ А.01.001-2014).

Планово-попереджувальний ремонт обладнання повинен проводитися перед кожним опалювальним сезоном.

З метою запобігання нещасним випадкам забороняється:

- Вмикати газопостачання без відповідного спеціального навчання.

- Використовувати відкритий вогонь для перевірки витоків газу — слід застосовувати водні емульсії.

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

<i>ПЗ</i>					
					<i>Арк.</i>
					71

- Зберігати легкозаймисті матеріали ближче 1 метра від газового обладнання та трубопроводів.

- Проводити несанкціоновані ремонтні роботи або вносити конструктивні зміни у газові системи.

У разі виявлення витoku газу необхідно:

- Закрити запірний клапан газопроводу.

- негайно усунути всі відкриті джерела вогню, заборонити куріння та використання сірників.

- Відключити пошкоджену ділянку газопроводу від мережі.

- Заборонити використання електроприладів і відкритого вогню в зоні аварії.

- За необхідності організувати евакуацію персоналу з небезпечної зони.

Захисні заходи

У проектній документації передбачено впровадження системи заземлення типу TN-C-S у відповідній частині електричної мережі.

Для запобігання ураженню електричним струмом осіб, що обслуговують обладнання, передбачено виконання захисного заземлення всіх струмопровідних металевих елементів електроустановок відповідно до вимог НПАОП 40.1-1.32-01.

У якості головного елемента системи зрівнювання потенціалів використовується нульова шина РЕ, розташована в електрощитовій шафі ШВР.

Провідники системи вирівнювання потенціалів укладаються спільно з силовими кабелями по існуючих кабельних трасах. Підключення електрообладнання до системи здійснюється через захисну жилу кабелю.

Металеві конструкції, які проводять струм, а також трубопроводи, вентиляційні шахти, металеві коробки і термоізоляційні кожухи трубопроводів та апаратів, розміщені як у приміщенні котельні, так і на зовнішніх технологічних конструкціях (естакадах, каналах), мають утворювати

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ПЗ					Арк.
					72

неперервний провідний контур. У межах котельні цей контур необхідно з'єднати із заземлювальним пристроєм щонайменше у двох точках.

Система блискавкозахисту для будівлі котельні виконується згідно з II категорією захисту (див. відповідний розділ «Блискавкозахист»).

Для димової труби передбачено окремий блискавкозахист, виконаний відповідно до III категорії (див. відповідний проект).

Охорона навколишнього середовища

Проектними рішеннями передбачено комплекс заходів, спрямованих на мінімізацію впливу котельні на довкілля під час будівництва та експлуатації. Основна увага приділена скороченню обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря, дотриманню вимог природоохоронного законодавства та забезпеченню екологічної безпеки на прилеглий території.

Для забезпечення нормативних показників чистоти атмосферного повітря використано високоефективне котельне обладнання, оснащене сучасними пальниками з пониженим рівнем викидів оксидів азоту (NOx), оксиду вуглецю (CO) та інших продуктів згоряння. Конструкція пальників забезпечує повне згоряння природного газу при оптимальному коефіцієнті надлишку повітря, що сприяє зниженню кількості шкідливих компонентів у димових газах.

Рівень викидів забруднюючих речовин від газового обладнання не перевищує граничнодопустимих концентрацій (ГДК), визначених нормативними документами, зокрема:

- ДСП-201-97 «Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць»;
- ДСТУ 7177:2010 «Охорона довкілля. Атмосфера. Викиди забруднюючих речовин. Норми».

Система видалення продуктів згоряння передбачає встановлення димової труби необхідної висоти, що забезпечує належну дисперсію димових газів та

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ПЗ					Арк.
					73

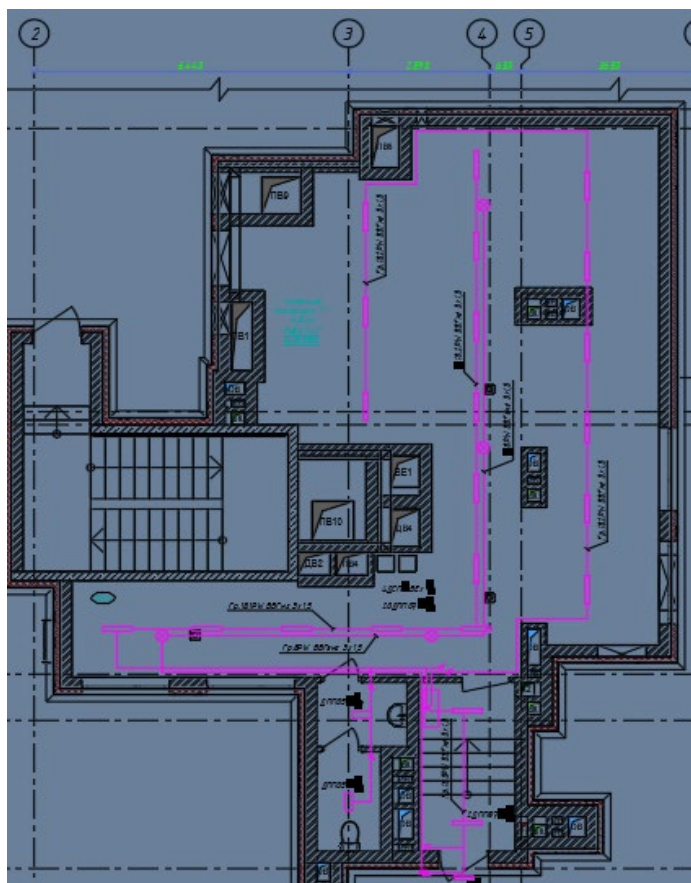
датчиків прокладаються в захисних трубах з герметизацією з'єднань. Точне розміщення електрообладнання визначається на етапі монтажу.

Силове електрообладнання та освітлення

Передбачено три види освітлення: робоче, аварійне та ремонтне. Робоче освітлення забезпечують світильники типу ДПП07В і ДПП05В. Передпускове освітлення виконано вибухозахищеними світильниками ДСП21ВEx з вимикачем за межами приміщення.

Ремонтне освітлення забезпечується переносним світильником на 12 В, який живиться від трансформатора ЯТП-0,25. У разі знеструмлення передбачено використання акумуляторного аварійного ліхтаря.

Розміщення мережі електроосвітлення



Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ПЗ

Арк.

75

Висновки

У кваліфікаційному проекті розроблено повноцінну систему теплопостачання для житлового будинку, що включає зовнішні теплові мережі, внутрішньо будинкову систему теплопостачання та дахову газову котельню. Проект виконано відповідно до чинних державних будівельних норм (ДБН), правил безпеки, санітарних і протипожежних вимог, а також з урахуванням сучасних тенденцій енергоефективності та надійності експлуатації інженерних систем.

Зовнішні теплові мережі спроектовані за безканалною схемою з використанням попередньо теплоізольованих труб у полімерній оболонці. Такий підхід дозволяє знизити теплові втрати, зменшити витрати на обслуговування та підвищити довговічність трубопроводів. Виконано гідравлічний розрахунок магістралей на основі даних тепло споживання. У теплових камерах передбачено встановлення сучасної запірної арматури фірми TEMPER, яка відповідає вимогам до герметичності та зносостійкості. Крім того, у системі реалізовано аварійну сигналізацію для моніторингу цілісності трубопроводів, що підвищує загальний рівень безпеки.

Внутрішньо будинкові теплові мережі включають системи опалення та гарячого водопостачання. Було виконано розрахунок максимальних витрат теплоносія, проведено підбір діаметрів труб, запірна-регулювальна арматура та насосного обладнання з урахуванням сезонних коливань навантаження. Особливу увагу приділено гідравлічній ув'язці окремих контурів, що забезпечує рівномірний розподіл теплової енергії між споживачами. Система спроектована з урахуванням вимог гідравлічної стійкості та мінімізації гідравлічних втрат.

Дахова котельня є основним джерелом теплопостачання проектного об'єкта. Установлено високоефективні газові водогрійні котли Buderus Logano

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. Санітарні правила і норми ДСанПіН 2.2.4-171-10. Гігієнічні вимоги до атмосферного повітря населених місць.
6. ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій»;
7. ДБН В.2.5-56-2014 «Системи протипожежного захисту
8. ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель».
9. Каталог Willo
10. Podenezhko, Y., Kirichenko, M., & Cherpurnyi, N. C. V. Study of Heating Devices Based on a First-Order Phase Transition. VENTYLIATSIIA, OSVITLENNIA TA TEPLOHAZOPOSTACHANNIA, 70.
11. ДСТУ Б В.2.5-31:2007. Водопостачання. Зовнішні мережі і споруди. Проектування
12. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія».
13. ХУДЕНКО, Анатолій Андрійович; КИРИЧЕНКО, Михайло Анатолійович. Методика розрахунку електричних повітрянагрівачів електрокалориферів з тен. Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання, 2001, 3: 43-49.
14. Правила пожежної безпеки України.
15. Довідник з опалення, вентиляції та теплогазопостачання / За ред. проф. В.І. Сидоренка. – К.: Вища школа, 2009.
16. Правила технічної експлуатації теплових установок і мереж.
17. ДСТУ Б А.2.4-4:2009 “Система проектної документації для будівництва”;

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

18. ДСТУ EN1434 -1:2006 «Теплолічильники. Загальні вимоги.»
19. Теплові мережі: Підручник / М.В. Малік, В.І. Сафронов. – К.: Либідь, 2011.
20. 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.
21. ДСТУ ІЕС 61140:2015 «Захист проти ураження електричним струмом. Загальні аспекти щодо установок та обладнання»;
22. Каталог продукції що випускається заводом Multical.
23. Боженко М.Ф. Джерела теплопостачання та споживачі тепла. Методичні вказівки -. К.: НТУУ «КПІ» ,ТЕФ. 2008.-64с.
24. Боженко М.Ф. Джерела теплопостачання та споживачі тепла / М.Ф. Боженко, В.П. Салко. К.: ІВЦ «Видавництво Політехніка» , 2004.- 192с.
25. Єнін П.М., Швачко Н.А. Є 63 Теплопостачання (частина І “Теплові мережі та споруди”). Навчальний посібник. – К.: Кондор, 2007, – 244 с.
26. Малявіна О. М. Теплопостачання : конспект лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної і заочної форм навчання зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія, освітньо-професійна програма «Теплогазопостачання і вентиляція» / О. М. Малявіна, В. А. Міланко; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2023. – 147 с.
27. Гідравлічні розрахунки теплових мереж / О.М. Кузнєцов. – Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2016
28. Методика розрахунку та встановлення обмежувальних пристроїв у системах теплопостачання. ПАТ «КІЇВЕНЕРГО», Київ-2014 р.

						<i>ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
							79
<i>Зм.</i>	<i>Кільк.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ док</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

29. Правила техніки безпеки при експлуатації тепловикористовувальних установок і теплових мереж.
30. НПАОП 0.00-1.81-18.«Правила охорони праці під час експлуатації обладнання, що працює під тиском»;
31. НПАОП 0.00.-1.76-15 «Правила безпеки систем газопостачання»;
32. Правила подачі і використання газу в народному господарстві України;
33. Правила будови і безпечної експлуатації трубопроводів пари та гарячої води.

						<i>ПЗ</i>		Арк.
								80
<i>Зм.</i>	<i>Кільк.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ док</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			