

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА
ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»
КАФЕДРА ТЕПЛОГАЗОПОСТАЧАННЯ, ВЕНТИЛЯЦІЇ ТА ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКИ

Пояснювальна записка

до дипломного проекту
бакалавра

на тему : Реконструкція районної котельні у м. Миргород на основі енергетичного моніторингу системи теплопостачання

Виконав: студент 2 курсу,
групи 201пНТ
спеціальності
144 Теплоенергетика

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Печененко О.С.

(прізвище та ініціали)

Керівник Колієнко А.Г.

(прізвище та ініціали)

Рецензент Декань Л.В.

(прізвище та ініціали)

Зав.кафедрою Голік Ю.С.

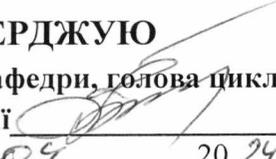
(прізвище та ініціали)

Полтава - 2024 року

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет, відділення навчально-науковий інститут нафти і газу
Кафедра, циклова комісія теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики
Ступень вищої освіти бакалавр
Спеціальність 144 «Теплоенергетика»
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри, голова циклової
комісії 
"13" 04 2024 року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Петрушенко Олександр Сергійович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи

Реконструкція районної котельні у м. Миргород на осно-
ві енергетичного моніторингу системи теплопостачання
керівник кваліфікаційної роботи

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від № 48/2023.12 2023 року №

2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи 26.04.2024

3. Вихідні дані до кваліфікаційній роботі Вибір кліматологічних даних, характеристика споживачів тепла; Визначення розрахункових тепло-
вих навантажень споживачів тепла за трьома методами: Графіки витрат теплої, Температурний графік, Траєкторія
теплових енергій, Гідравлічний розрахунок, Енергет. моніторинг

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) и

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

План котельні та розрізи, генплан району міста;
схема теплопостачання; Графіки витрат та тепло-
різний; Корівний з'єдв. різних розрахунків наведеного
роботу та маючого.

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Колієнко А.Г.		
2	Колієнко А.Г.		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Примітка
1.	Загальна частинка	11 травня 24	
2.	Визначення РІКО	15.03.24-01.04.24	
3.	Побудова графіків витрат теплоти	02.04.24-12.04.24	
4.	Побудова температурного графіку	12.04.24-15.04.24	
5.	Визначення теплових мереж	15.04.24-30.04.24	
6.	Порівняльне розрахунок	30.04.24-16.05.24	
7.	Енергетичний моніторинг існуюч. систем	16.05.24-01.06.24	
8.	Вибір обладнання	01.06.24-05.06.24	

Студент Пегеманко О.С.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи Колієнко А.Г.
(підпис) (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Дипломний проект першого (бакалаврського) рівня вищої освіти на тему: **«Реконструкція районної котельні у м. Миргород на основі енергетичного моніторингу системи тепlopостачання»**: пояснювальна записка на 53 с., 25 рис., 16 табл., 8 бібліографічних найменувань.; 8 кресленики ф. А3.

Об'єкт розробки –района котельна.

Мета роботи – розробка заходів з реконструкції районної котельні у Миргороді на основі даних енергетичного моніторингу. Методи енергетичного моніторингу дозволяють проаналізувати поточний стан системи тепlopостачання.

Проектування системи тепlopостачання розпочалося з визначення розрахункових теплових навантажень на основі приладового обліку, об'єму будівлі та результатів енергетичного обстеження. Це дозволило отримати точні дані про фактичні витрати тепла і врахувати теплоізоляційні властивості та конструктивні особливості будівлі. Наступним етапом було побудовано графіки витрат теплоти залежно від температури зовнішнього повітря, тривалості температур та температурний графік, що дозволяє прогнозувати потреби в теплі в різних погодних умовах.

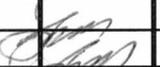
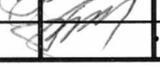
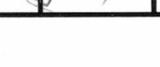
Трасування теплових мереж було здійснено таким чином, щоб мінімізувати теплові втрати і забезпечити ефективне транспортування теплової енергії до споживачів. Гідравлічний розрахунок системи опалення дозволив визначити необхідні параметри роботи насосного обладнання, діаметри трубопроводів та забезпечити рівномірний розподіл тепла по всій системі. Проведений енергетичний моніторинг існуючої системи тепlopостачання дозволив оцінити її ефективність.

На кресленнях наведені схеми теплової мережі, плани району котельні. Плани будівлі котельні. Графіки витрат теплоти.

Ключові слова: графік, приладовий облік, витрати теплоти, тепlopостачання, гідравлічний розрахунок, система опалення.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	2
1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ.....	4
1.1. Мета дипломного проекту	4
1.2. Вибір кліматологічних даних	4
1.3. Характеристика споживачів тепла	5
2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	8
2.1. Визначення розрахункових теплових навантажень споживачів теплоти.....	8
2.1.1. Визначення РТНО за результатами приладового обліку.....	8
2.1.2. Визначення РТНО згідно величини об'єму будівлі.....	12
2.1.3. Визначення РТНО згідно результатів енергетичного обстеження ..	14
2.2. Графіки витрат теплоти.....	23
2.2.1. Графік витрат теплоти залежно від температури зовнішнього повітря	23
2.2.2. Графік витрат теплоти залежно від тривалості температур.....	25
2.2.3. Температурний графік	29
2.3. Трасування теплових мереж.....	30
2.4. Гідравлічний розрахунок системи опалення	32
2.5. Енергетичний моніторинг існуючої системи теплопостачання.....	38
3. ПІДБІР ОБЛАДНАННЯ	46
ВИСНОВОК.....	50
ЛІТЕРАТУРА.....	51

201nHT-10421175.ДП				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
Розроб.		Колієнко А.Г.		
Перевір.		Колієнко А.Г.		
Реценз.		Декань Л.В.		
Н. Контр.		Колієнко А.Г.		
Затверд.		Голік Ю.С.		
Реконструкція районної котельні у м. Миргород на основі енергетичного моніторингу системи теплопостачання				
		Літ.	Арк.	Аркушів
		4	4	53
НУПП ім Ю.Кондратюка				

ВСТУП

Теплова мережа – це сукупність устаткування, за допомогою якого подається нагрітий теплоносій (з параметрами $t_1 = 80^\circ\text{C}$) від джерела тепла (котельні) до споживачів тепла і повертається після часткового використання тепла у вигляді відпрацьованої гарячої води (з параметрами $t_2 = 60^\circ\text{C}$) до джерела тепла.

Одним із найважливіших компонентів інфраструктури будь-якого сучасного міста чи населеного пункту є теплопостачання. Воно сприяє розвитку промисловості, створює комфортні умови для проживання та роботи та відіграє важливу роль у забезпеченні енергетичної ефективності та збереження навколишнього середовища.

Починаючи з примітивних методів обігріву, таких як відкритий вогонь, до сучасних високотехнологічних систем теплопостачання, які використовують різноманітні джерела енергії, включаючи відновлювані, минув багато часу. В останні десятиліття підвищенню енергоефективності та зниженню викидів шкідливих речовин було приділено особливу увагу в рамках глобальної кампанії проти зміни клімату

Для успішного впровадження систем теплопостачання необхідний комплексний підхід, який включає оцінку технічних, економічних та екологічних факторів. Важливо враховувати особливості кожного конкретного об'єкта, умови клімату в регіоні, доступність енергоресурсів і можливість їх ефективного використання.

У сучасних умовах забезпечення ефективного та надійного теплопостачання є одним із основних завдань теплогенераторних комунальних підприємств. Реконструкція районної котельні в місті Миргород є актуальною через необхідність підвищення енергоефективності, зменшення витрат на експлуатацію та покращення екологічних показників. Сучасний стан котелень і систем теплопостачання вимагає значних заходів щодо модернізації. Ці заходи повинні сприяти покращенню технологічних процесів і впровадженню новітніх технологій, які економлять енергію.

									Арк.
									5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	201пНТ-10421175.ДП				

Основною метою цього дипломного проекту є розробка заходів з реконструкції районної котельні у Миргороді на основі даних енергетичного моніторингу. Методи енергетичного моніторингу дозволяють проаналізувати поточний стан системи теплопостачання.

Очікувані результати реконструкції включають підвищення енергоефективності системи теплопостачання, зниження витрат на експлуатацію та обслуговування та покращення якості теплопостачання для споживачів міста Миргород.

					201пНТ-10421175.ДП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

1.1. Мета дипломного проекту

Метою дипломного проекту є розробка плану реконструкції районної котельні у м. Миргород на основі енергетичного моніторингу системи тепlopостачання.

Щоб досягти цієї мети, необхідно виконати наступні завдання:

- визначити метеорологічні характеристики зовнішнього повітря міста Миргород.
- розрахунок теплових навантажень під'єднаних до котельні споживачів тепла.
- проведення енергетичного моніторингу існуючої системи тепlopостачання для виявлення недоліків і підвищення енергоефективності.
- визначення показників ефективності роботи існуючої системи тепlopостачання.
- визначення очікуваних результатів реконструкції, включаючи підвищення енергоефективності, зниження експлуатаційних витрат, забезпечення надійного тепlopостачання для споживачів у м. Миргород.

Цей проект покращить надійність і ефективність системи тепlopостачання, зменшить витрати на її експлуатацію та покращить екологію міста.

1.2. Вибір кліматологічних даних

Для реконструкції котельні міста важливо врахувати ряд кліматологічних даних.

Згідно [1] приймаю для м. Миргород (Полтавська Область) основні параметри, які слід враховувати:

- Розрахункова температура зовнішнього повітря – це середня температура найхолоднішого часу року, яка використовується при проектуванні систем опалення. Вона допомагає вибрати потужність котельного обладнання та оцінити, наскільки ефективно система зможе забезпечити комфортні умови під час максимального навантаження. Вона становить: -23°C .

					201пНТ-10421175.ДП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

- Середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період – це середнє значення температур протягом усього періоду опалення. Цей показник дає змогу оцінити середнє теплове навантаження на котельню протягом усього опалювального сезону. Вона становить: - 0,7 °С.
- Тривалість опалювального періоду визначається як загальна кількість днів, протягом яких температура зовнішнього повітря нижча за +8°С. Цей параметр важливий для розрахунку загальної кількості тепла, необхідного для підтримання комфортної температури в приміщеннях. І становить: 180 діб.
- Тривалість температур зовнішнього повітря – це розподіл часу, протягом якого температура перебуває в певних діапазонах. Цей параметр дозволяє визначити частоту і тривалість різних температурних режимів протягом року. Для зручності зображую в формі таблиці 1

Таблиця 1 Тривалість температур зовнішнього повітря

Температура	-24,9--20	-19,9- -15	-14,9--10	-9,9--5	-4,9- 0	+0,1- +5	+5,1- +8	Усього годин
n	46	162	393	726	1231	1134	807	4512

1.3.Характеристика споживачів тепла

Споживачів можна умовно розділити на три райони. Площа районів споживачів тепла:

1. Житловий район – 22272 м²
2. Лікарняний район – 32850 м²
3. Район училища – 22380 м²

При аналізі споживачів тепла важливо враховувати наступні параметри:

					201пНТ-10421175.ДП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

Продовження таблиці 2

13	Лор відділення вул. Лікарняна, 1	-	3	50
14	Гараж та диспетчерська вул. Лікарняна, 1	-	1	100

Місцевість в основній частині рівнина, різких перепадів висот – немає.



Рис.1 Житловий район та котельня

					201пНТ-10421175.ДП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Визначення розрахункових теплових навантажень споживачів теплоти

На данному етапі визначаю розрахункові теплові навантаження на опалення. Розрахункове теплове навантаження на опалення у дипломному проєкті з реконструкції котельні на основі енергетичного моніторингу системи тепlopостачання є критичним етапом для ефективного планування та реалізації проєкту. Цей етап включає глибокий аналіз потреб у теплі об'єктів району, з урахуванням їх площі, об'єму приміщень та тепловтрат через будівельну оболонку.

Розрахунок виконую за трьома методами:

- За результатами річного приладового обліку
- За зовнішнім об'ємом
- За результатами енергетичного обстеження

2.1.1. Визначення РТНО за результатами приладового обліку

Для того, щоб скористатись цим методом, необхідно мати такі вихідні дані:

- Значення середніх температур зовнішнього повітря за кожний із останніх звітних опалювальних періодів.
- Нормативне значення розрахункової температури зовнішнього повітря холодного періоду року[2] за останні звітні періоди
- Дійсні величини тривалості опалювального періоду за кожний із попередніх опалювальних періодів, без врахування тривалості періодів припинення подачі теплоти до будинку
- Достовірні значення приладу обліку теплоти у будинку за останні опалювальні періоди
- Відомості про наявність скарг на дефіцит чи профіцит теплоти
- Дані про виконання у термомодернізаційних заходів у будинку а також рік виконання цих заходів.

								Арк.
								11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	201пНТ-10421175.ДП			

Визначення величини РТНО за результатами приладового обліку теплоти протягом опалювального періоду виконую згідно такої залежності:

$$РТНО = Q_{дiйс.} \cdot \left(\frac{t_{вн}^{нор.} - t_{з.розр.}^{нор.}}{t_{вн}^{дiйс.} - t_{сер.о.}^{дiйс.}} \right) \cdot \left(\frac{10^3}{n_{дiйс.}} \right), \text{ Мкал/год}, \quad (2.1)$$

де $Q_{дiйс.}$ – річні витрати теплоти, Гкал

$t_{вн}^{нор.}$ - середня температура внутрішнього повітря в будинку, °С

$t_{вн}^{дiйс.}$ - дісна температура внутрішнього повітря в будинку, °С

$t_{сер.о.}^{дiйс.}$ - середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період, °С

$n_{дiйс.}$ - фактична тривалість опалювального періоду, год.

Середню температуру внутрішнього повітря в будинку та дійсну протягом опалювального періоду приймаю на рівні 18°С, так як не було зафіксовано недотопів чи перетопів.

Приклад рорахунку:

Опалювальний період 2021-2022р.

$$\begin{aligned} РТНО &= Q_{дiйс.} \cdot \left(\frac{t_{вн}^{нор.} - t_{з.розр.}^{нор.}}{t_{вн}^{дiйс.} - t_{сер.о.}^{дiйс.}} \right) \cdot \left(\frac{10^3}{n_{дiйс.}} \right) = 274,1 \cdot \left(\frac{18 + 23}{18 - 1,0} \right) \cdot \left(\frac{10^3}{4080} \right) \\ &= 162,1 \text{ Мкал/год} \end{aligned}$$

Опалювальний період 2022-2023р.

$$\begin{aligned} РТНО &= Q_{дiйс.} \cdot \left(\frac{t_{вн}^{нор.} - t_{з.розр.}^{нор.}}{t_{вн}^{дiйс.} - t_{сер.о.}^{дiйс.}} \right) \cdot \left(\frac{10^3}{n_{дiйс.}} \right) = 228,8 \cdot \left(\frac{18 + 23}{18 - 2,1} \right) \cdot \left(\frac{10^3}{4128} \right) \\ &= 143,0 \text{ Мкал/год} \end{aligned}$$

Середнє арифметичне значення $\frac{162,1+143,0}{2} = 152,5 \text{ Мкал/год}$

Визначаю так РТНО для інших будинків та вношу данні до таблиці 3.

					201пНТ-10421175.ДП	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для новоприєднаних до мережі абонентів визначення неможливо, у зв'язку з відсутністю показники обліку з вузлів обліку теплової енергії.

Таблиця 3 Результати визначення величини РТНО за обліком теплоти

№	Адреса будинку	Призначення будинку	Опалювальні періоди, роки	Показання вузла обліку теплоти за будинку	опалювальний період, дійсна температура повітря у будинку, °С	Середня дійсна температура повітря у будинку, °С	Фактична середня температура опалювального періоду,	Тривалість опалювального періоду,	Фактична тривалість опалювального періоду,	Розрахункове теплове навантаження на опалення, кВт
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	вул. Гоголя 181/1	жб	2021							
			2022	274,168	18	18	1,000	170,0	4080	162,1
			2023	228,845	18	18	2,100	172,0	4128	143,0
			Середнє арифметичне значення							
2	вул. Гоголя 181А	жб	2021							
			2022	116,333	18	18	1,000	170,0	4080	68,8
			2023	100,248	18	18	2,100	172,0	4128	62,6
			Середнє арифметичне значення							
3	вул. Гоголя 181Б	жб	2021							
			2022	301,610	18	18	1,000	170,0	4080	178,3
			2023	261,428	18	18	2,100	172,0	4128	163,3
			Середнє арифметичне значення							
4	вул. Козацька 26 ПТУ-44	Гол. корп	2021							
			2022	271,429	18	18	1,000	170,0	4080	160,4
			2023	294,087	18	18	2,100	172,0	4128	183,7
			Середнє арифметичне значення							
5	вул. Козацька 24 а	жб	2021							
			2022	487,427	18	18	1,000	170,0	4080	288,1
			2023	373,127	18	18	2,100	172,0	4128	233,1
			Середнє арифметичне значення							
6	вул. Козацька, 3	жб	2021							
			2022	64,4570	18	18	1,000	170,0	4080	38,1
			2023	54,4552	18	18	2,100	172,0	4128	34,0
			Середнє арифметичне значення							

Продовження таблиці 3

7	вул. Козацька, 5/32	ЖБ	2021							
			2022	35,7066	18	18	1,000	170,0	4080	21,1
			2023	33,5439	18	18	2,100	172,0	4128	21,0
			Середнє арифметичне значення							
8	вул. Лікарняна, 32	Гар. №44	2021							
			2022	0,4129	18	18	1,000	170,0	4080	0,2
			2023	0,4371	18	18	2,100	172,0	4128	0,3
			Середнє арифметичне значення							
9	вул. Козацька, 26 ПТУ-44 Корпус №2	Корп. №2	2021							
			2022	157,2404	18	18	1,000	170,0	4080	92,9
			2023	119,141	18	18	2,100	172,0	4128	74,4
			Середнє арифметичне значення							
10	вул. Скляра 4		2021							
			2022	44,9157	18	18	1,000	170,0	4080	26,6
			2023	38,8898	18	18	2,100	172,0	4128	24,3
			Середнє арифметичне значення							
Всього по котельні									988,1	



Рис.2 Вузол обліку теплової енергії вул. Гоголя, 181/1

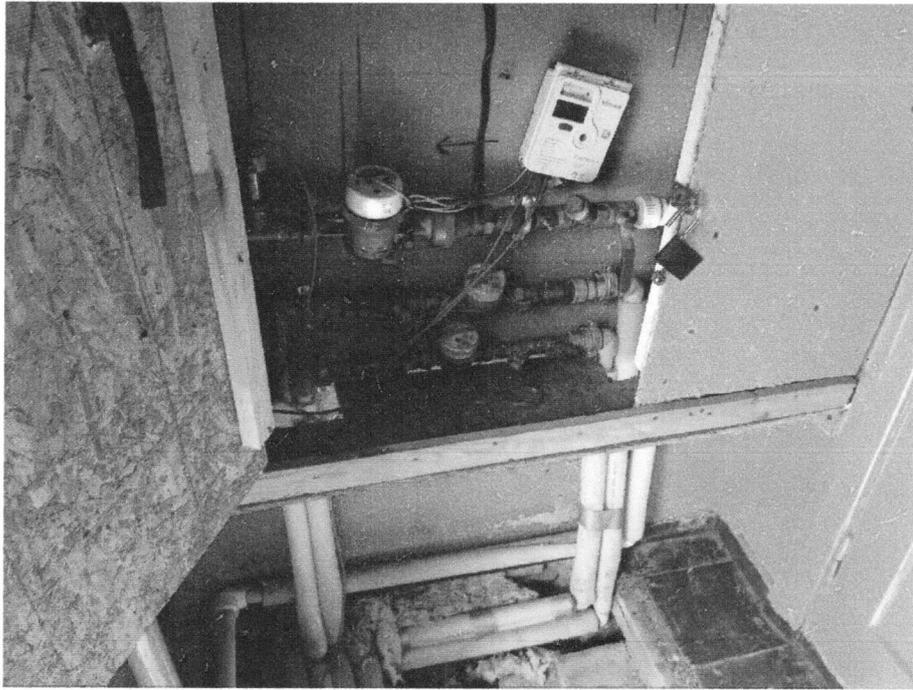


Рис.3 Вузол обліку теплової енергії вул. Козацька, 3

2.1.2. Визначення РТНО згідно величини об'єму будівлі

Для будівель, які побудовані до 2000 та в яких не було вжито заходів з термомодернізації також можна застосовувати методику [1] визначення РТНО за величиною об'єму будівлі.

Нам необхідно мати зовнішній будівельний об'єм будинку, питому опалювальну характеристику будівлі за розрахункової температури зовнішнього повітря, та відсоток заміни вікон.

Таблиця 4 Коефіцієнти перерахунку в залежності від відсотку заміни вікон

Відсоток оновлення вікон	100%	80%	50%	25%	0%
Коефіцієнт перерахунку	0,83	0,89	0,95	1,02	1,116

РТНО визначається за формулою:

$$РТНО = V_3 \times q_o^V \times (t_{\text{в}}^{\text{норм}} - t_{\text{з,розр.}}^{\text{норм}}) \times K \times 10^{-3} \quad (2.2)$$

де V_3 – зовнішній будівельний об'єм

q_o^V – питома опалювальна характеристика

$t_{в}^{норм}$ – нормова середня температура внутрішнього повітря в будинку в холодний період року, приймаю 18

$t_{з.розр.}^{норм}$ – розрахункова температура зовнішнього повітря найбільш холодної п'ятиденки

K – коефіцієнт перерахунку в залежності від відсотку заміни вікон в будівлях

Приклад розрахунку:

$$РТНО = 12187,5 \times 0,335 \times (18 - (-23)) \times 0,89 \times 10^{-3} = 149 \text{ Мкал/год}$$

Результати заносу до таблиці 5

Таблиця 5 Результати визначення величини РТНО за КТМ

№	Адреса будинку	Рік зведення	Відсоток заміни вікон, %	$t_{вн}$ внутрішня температура приміщення, °С	$t_{р.о.}$ розрахункова температура зовнішнього повітря, °С	q_0 відповідно до будівельного об'єму та року зведення, ккал/(м ³ *год*°С)	$V_з$ Зовнішній будівельний об'єм, м ³	K коефіцієнт перерахунку	Qоп.буд на ЦО Максимальний тепловий потік Мкал/год
1	вул. Гоголя, 181/1	1960	76	18	-23	0.335	12187.5	0.89	149.0
2	вул. Гоголя, 181А	1983	71	18	-23	0.36	5836	0.89	76.7
3	вул. Гоголя, 181Б	1984	66	18	-23	0.335	11270	0.89	137.8
4	вул. Козацька, 26 ПТУ-44	1985	11	18	-23	0.34	12911	1.116	200.9
5	вул. Козацька, 24А	1985	64	18	-23	0.33	22135	0.95	284.5
6	вул. Козацька, 3	1960	79	18	-23	0.43	2472	0.89	38.8
7	вул. Козацька, 5/32	1960	60	18	-23	0.71	2334	0.83	56.4
8	вул. Лікарняна, 32 (Гаражі ПТУ-44)	1985	0	18	-23	0.58	1101	1.116	29.2

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	201пНТ-10421175.ДП	Арк.
						16

Продовження таблиці 5

9	вул. Козацька, 26 (ПТУ-44 корп №2)	1985	13.5	18	-23	0.36	5815	1.116	95.8
10	вул. Скляра, 4	1971	100	18	-23	0.5	2078	0.83	35.4
11	вул. Козацька, 26 Ідальня (ПТУ-44)	1985	60	18	-23	0.47	2874	1.116	61.8
Всього по котельні									1166.1



Рис.4 Житлова будівля вул. Гоголя, 1816

2.1.3. Визначення РТНО згідно результатів енергетичного обстеження

Одним із визнаних теоретичних підходів у цій галузі є формула, запропонована Н.С. Єрмолаєвим. Ця формула є інструментом для комплексного аналізу енергетичної ефективності будівель та споруд. Вона враховує не лише очікуване споживання енергії, а й інші фактори, такі як кліматичні умови, характеристики будівельних матеріалів та технологій, що використовуються. Основні етапи енергетичного обстеження включають збір та аналіз інформації про енергоспоживання, оцінку енергетичних характеристик систем будівлі. Для новопід'єднаних будівель було використано цей метод.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	201пНТ-10421175.ДП				17

Обстеження дитячого лікувального корпусу

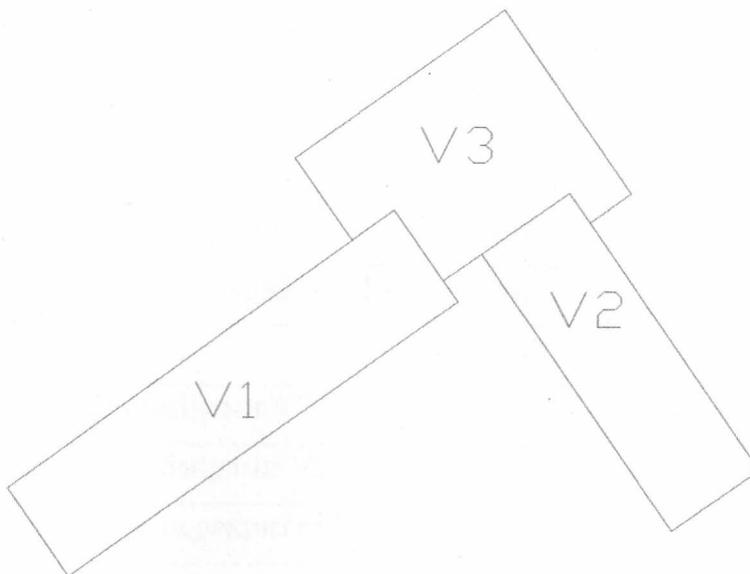


Рис.5 Схема Будівлі Дитячого Корпусу



Рис.6 Будівля Дитячого Корпусу

Ця будівля являється найбільшої з новоприєднаних будівель. Зовнішня ізоляція відсутня. Вікна технічного поверху мають дерев'яне плетіння, і частково остеклення цих вікон взагалі відсутнє. Частина першого поверху має панорамне

					201пНТ-10421175.ДП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

подвійне скління, перший шар скла в деяких місцях розбите. Характеристики будівлі які були визначенні під час обстеження заношу в таблицю 6.

Таблиця 6 Результати енергетичного обстеження Дитячого Корпусу

Характеристика будівлі	Од. вим	Величина
Ширина за зовнішніми обмірами V1	м	13,4
Довжина за зовнішніми обмірами V1	м	63,6
Висота від землі до верха перекриття V1	м	17,2
Об'єм будівлі V1	м ³	14658,5
Ширина за зовнішніми обмірами V2	м	13,36
Довжина за зовнішніми обмірами V2	м	43,08
Висота від землі до верха перекриття V2	м	7,3
Об'єм будівлі V2	м ³	4201
Ширина за зовнішніми обмірами V3	м	25,2
Довжина за зовнішніми обмірами V3	м	51
Висота від землі до верха перекриття V3	м	3,2
Об'єм будівлі V3	м ³	1900,8
Вид покрівлі		Технічний поверх
Матеріал зовнішніх стін		Цегла
Товщина зовнішніх стін	м	0,6
Наявність неопалювального підвалу		так
Наявність опалювального підвалу		ні
Підлога на ґрунті		ні
Наявність опалювального підвалу		-
Висота цоколю	м	1,1
Вікно першого типу (ширина * висоту)	м	1,6*1,6
Вікно другого типу (ширина * висоту)	м	1,0*1,6
Вікно третього типу (ширина * висоту)	м	1,35*2,3
Вікно четвертого типу (ширина * висоту)	м	1,65*1,55
Вікно п'ятого типу (ширина * висоту)	м	1,0*1,55

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

201пНТ-10421175.ДП

Арк.

19

Продовження таблиці 6

Кількість вікон першого типу	шт	52
Кількість вікон другого типу	шт	1
Кількість вікон третього типу	шт	26
Кількість вікон четвертого типу	шт	149
Кількість вікон п'ятого типу	шт	4
Кількість вікон у дерев'яних плетіннях	шт	26
Кількість склопакетів у металопластикових плетіннях	шт	206
Наявність утеплювача на стінах		ні
Наявність утеплювача на перекритті		ні
Ступінь остеклення будинку – відношення площі вікон до площі стін (на око)	%	35

Обстеження лор відділення

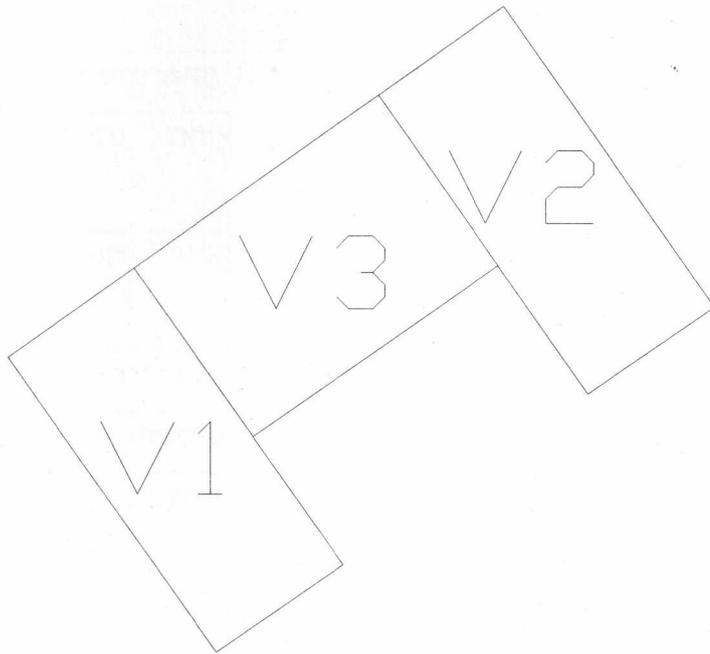


Рис.6 Схема Будівлі лор відділення

					201пНТ-10421175.ДП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

Продовження таблиці 7

Висота від землі до верха перекриття V3	м	11.75
Об'єм будівлі V3	м3	2521.96
Вид покрівлі		Техповерх
Матеріал зовнішніх стін		цегла
Товщина зовнішніх стін	м	0,6
Наявність неопалювального підвалу		ні
Наявність опалювального підвалу		ні
Підлога на ґрунті		ні
Наявність опалювального підвалу		ні
Висота цоколю	м	1,2
Вікно першого типу (ширина * висоту)	м	1,2*1,8
Вікно другого типу (ширина * висоту) Дерев'яне	м	1,2*1,8
Вікно третього типу (ширина * висоту) Дерев'яне	м	1,8*3,5
Вікно четвертого типу (ширина * висоту)	м	1,8*1,8
Вікно п'ятого типу (ширина * висоту) Дерев'яне	м	1,8*1,8
Вікно шостого типу (ширина * висоту) Дерев'яне	м	0,6*1,8
Вікно сьомого типу (ширина * висоту)	м	1,05*1,8
Кількість вікон першого типу	шт	22
Кількість вікон другого типу Дерев'яне	шт	2
Кількість вікон третього типу Дерев'яне	шт	2
Кількість вікон четвертого типу	шт	29
Кількість вікон п'ятого типу Дерев'яне	шт	24

					201пНТ-10421175.ДП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21



Рис.7 Будівля лор відділення

Ця будівля також немає зовнішньої ізоляції. У будівлі велика кількість вікон у дерев'яних плетіннях великих розмірів. Це крайня точка новоприєднаної гілки. Характеристики будівлі які були визначенні під час обстеження заношу в таблицю 7.

Таблиця 7 Результати енергетичного обстеження лор відділення

Характеристика будівлі	Од. вим	Величина
Ширина за зовнішніми обмірами V1	м	8.3
Довжина за зовнішніми обмірами V1	м	22.93
Висота від землі до верха перекриття V1	м	11.75
Об'єм будівлі V1	м3	2236.24
Ширина за зовнішніми обмірами V2	м	8.3
Довжина за зовнішніми обмірами V2	м	23.15
Висота від землі до верха перекриття V2	м	11.75
Об'єм будівлі V2	м3	2257.7
Ширина за зовнішніми обмірами V3	м	12.3
Довжина за зовнішніми обмірами V3	м	17.45

Продовження таблиці 7

Кількість вікон шостого типу Дерев'яне	шт	1
Кількість вікон сьомого типу	шт	12
Кількість вікон у дерев'яних плетіннях	шт	29
Кількість склопакетів у металопластикових плетіннях	шт	63
Наявність утеплювача на стінах		ні
Наявність утеплювача на перекритті		ні
Ступінь остеклення будинку – відношення площі вікон до площі стін (на око)	%	50

Обстеження диспетчерської та гаражів

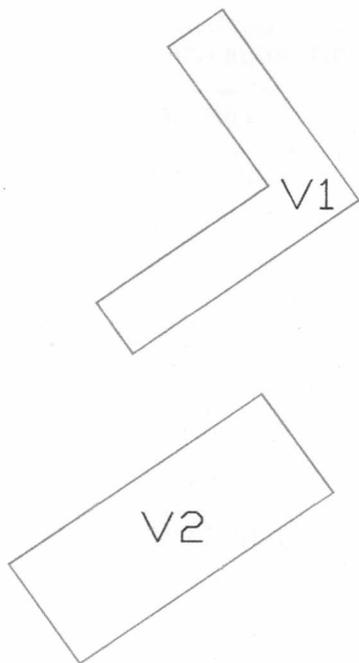


Рис.8 Будівлі диспетчерської та гаражів

Характеристики будівлі які були визначенні під час обстеження заношу в таблицю 8.

Таблиця 8 Результати енергетичного обстеження диспетчерської та гаражів

Характеристика будівлі	Од. вим	Величина
Ширина за зовнішніми обмірами V	м	13.65
Довжина за зовнішніми обмірами V	м	34.7
Висота від землі до верха перекриття V	м	3
Об'єм будівлі V	м ³	1420.965
Вид покрівлі		Горище
Матеріал зовнішніх стін		цегла
Товщина зовнішніх стін	м	0,25
Наявність неопалювального підвалу		ні
Наявність опалювального підвалу		ні
Підлога на ґрунті		так
Наявність опалювального підвалу		-
Висота цоколю	м	-
Розміри типового вікна тип I (ширина * висоту)	м	2,8*1,2
Кількість вікон тип I	шт	1
Кількість вікон у дерев'яних плетіннях	шт	0
Кількість склопакетів у МП плетіннях	шт	1
Наявність утеплювача на стінах		ні
Наявність утеплювача на перекритті		ні
Ступінь оскління будинку – відношення площі вікон до площі стін (на глаз)	%	5

Визначення РТНО виконується за наступними формулами:

Питома опалювальна характеристика

$$q = \left(\frac{P}{S} \times (k_{ст} + \varphi \times (k_{ок} - k_{ст})) + \frac{1}{H} \times (0,9 \times k_{пт} + 0,6 \times k_{пл}) \right) \times (1 + \mu), \text{ Вт}/(\text{м}^3 \times \text{°C}) \quad (2.3)$$

Де P – периметр будівлі, м;

S – площа будівлі, м²;

φ – коефіцієнт засклення, %;

									Арк.
									24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	201пНТ-10421175.ДП				

H – висота будівлі, м;

$k_{ок}$ – коефіцієнт теплопередачі вікна, Вт/(м³ × °C);

$k_{ст}$ – коефіцієнт теплопередачі стіни, Вт/(м³ × °C);

$k_{пт}$ – коефіцієнт теплопередачі перекриття, Вт/(м³ × °C);

$k_{пл}$ – коефіцієнт теплопередачі підлоги, Вт/(м³ × °C);

μ – коефіцієнт інфільтрації.

Розрахункове теплове навантаження на опалення

$$Q = \frac{(q \times V \times (t_{вн} - t_{ро}))}{1000} \times 0,859, \text{ Мкал/год} \quad (2.4)$$

Де q – питома опалювальна характеристика, Вт/(м³ × °C);

V – об'єм будівлі, м³;

$t_{вн}$ – внутрішня температура в приміщенні, °C;

$t_{ро}$ – розрахункова температура зовнішнього повітря, °C.

Приклад розрахунку:

$$q = \left(\frac{154}{852,5} \times (1,13 + 35 \times (1,5 - 1,13)) + \frac{1}{17,2} \times (0,9 \times 0,86 + 0,6 \times 0,9) \right) \times (1 + 0,19) = 0,36 \text{ Вт/(м}^3 \times \text{°C)}$$

$$Q = \frac{(0,36 \times 14658 \times (18 - (-23)))}{1000} \times 0,859 = 186,8 \text{ Мкал/год}$$

За таким принципом обраховую РТНО для всіх будівель і заношу в таблицю 9.



Рис.9 Стан будівлі лор відділення

					201пНТ-10421175.ДП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

температури навколишнього середовища. Загалом, коли температура зовнішнього повітря підвищується, витрати теплоти знижуються, оскільки потрібно менше енергії для підтримки оптимальної температури в приміщенні. У холодні місяці витрати на тепло зростають, оскільки для нагріву приміщення потрібна більша кількість енергії, ніж у теплі місяці.

Витрати теплоти на опалення при температурі зовнішнього повітря визначається за формулою:

$$Q_o = Q_{p.o.} \times \frac{t_B - t_3}{t_B - t_{3.0}} \times 1,163, \text{ мВт} \quad (2.5)$$

Де $Q_{p.o.}$ – розрахункова витрата теплоти на опалення

t_B – середня нормована температура внутрішнього повітря

t_3 – температура зовнішнього повітря

$t_{3.0}$ – розрахункова температура зовнішнього повітря найбільш холодної п'ятиденки, -23

За температури зовнішнього повітря +8 матимемо:

$$Q_o = 2 \times \frac{18 - 8}{18 - (-23)} \times 1,163 = 0,567$$

Обраховую витрати теплоти при інших температурах зовнішнього повітря та заносу в таблицю 10.

Таблиця 10 Результати визначення втрат теплоти в залежності від температури зовнішнього повітря.

t_3	+8	+7	+6	+5	+4	+3	+2	+1
Q_o	0,567	0,624	0,680	0,737	0,794	0,850	0,907	0,964
t_3	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7
Q_o	1,021	1,077	1,134	1,191	1,248	1,304	1,361	1,418
t_3	-8	-9	-10	-11	-12	-13	-14	-15
Q_o	1,475	1,531	1,588	1,645	1,701	1,758	1,815	1,872

Продовження таблиці 10

t_3	-16	-17	-18	-19	-20	-21	-22	-23
Q_o	1,928	1,985	2,042	2,099	2,155	2,212	2,269	2,326

За результати обрахунків будує графік 10.

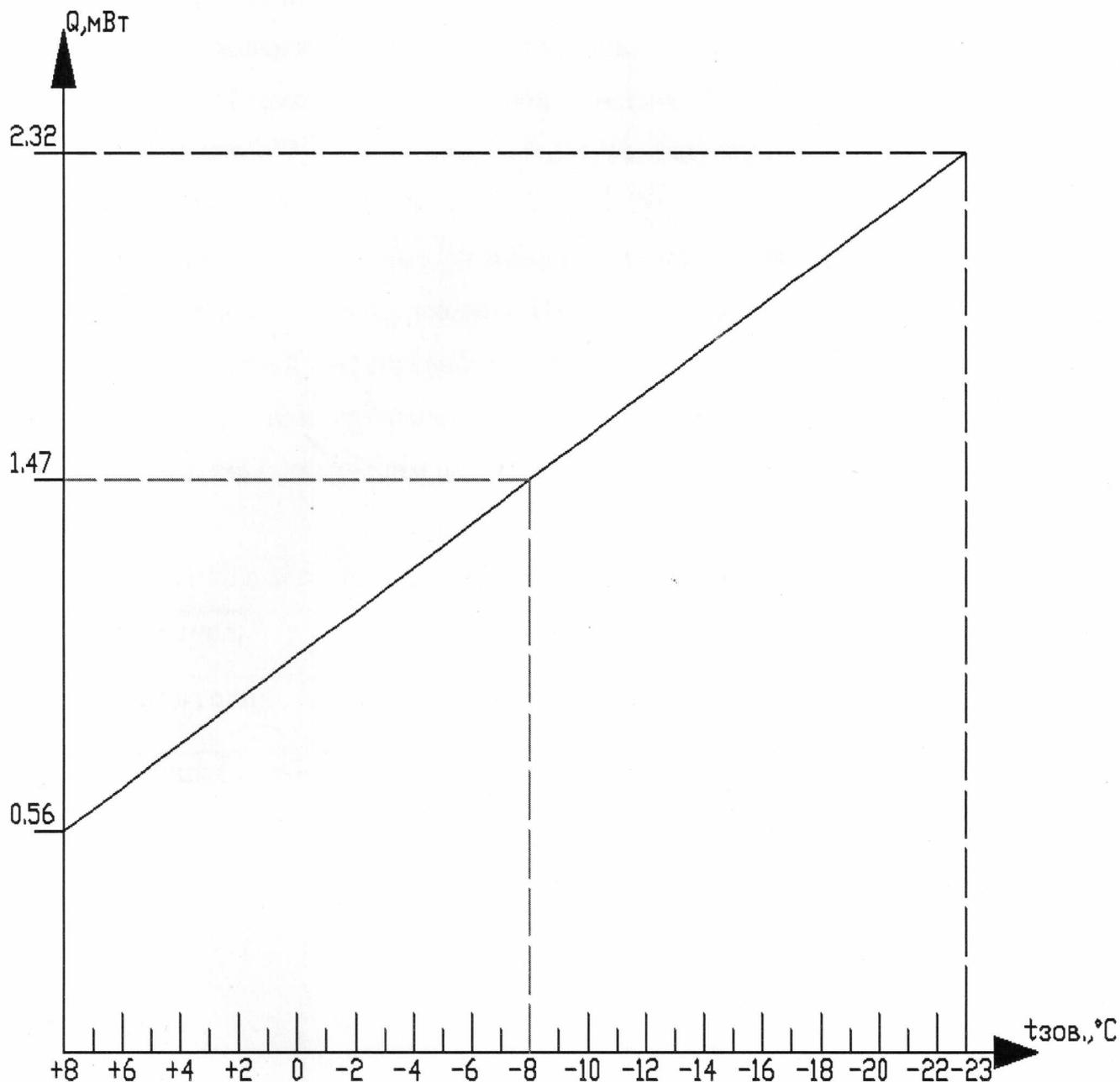


Рис.10 Графік витрат теплоти залежно від температури зовнішнього повітря

2.2.2. Графік витрат теплоти залежно від тривалості температур

Для аналізу теплових витрат у системі було створено графік, що ілюструє залежність витрат теплоти від тривалості впливу температури. Цей графік наочно показує, як змінюються витрати теплової енергії протягом визначеного часового періоду за фіксованих температурних умов.

Графік витрат теплоти за тривалістю температур будується на основі графіку витрат теплоти залежно від температур зовнішнього повітря (Рис.10) та кількості годин тривалості температур зовнішнього повітря (Табл.11)

Графік будується з умовою, що температура відпуску теплоти становить 80/60 та що регулювання буде якісним.

Побудований графік показує, як зміна тривалості впливу температури впливає на загальні теплові витрати в системі. Це має важливе значення для оптимізації енергетичних витрат і ефективного управління тепловими процесами. Графік демонструє, що при тривалішому впливі температури витрати теплоти збільшуються, що є очікуваним результатом, враховуючи фізичні характеристики системи.

Таблиця 11 Кількість годин тривалості температур зовнішнього повітря

Температура,	-20	-15	-10	-5	0	+5	+8
Кількість годин	46	208	601	1327	2558	3692	4512

По цих даних будує графік 11.

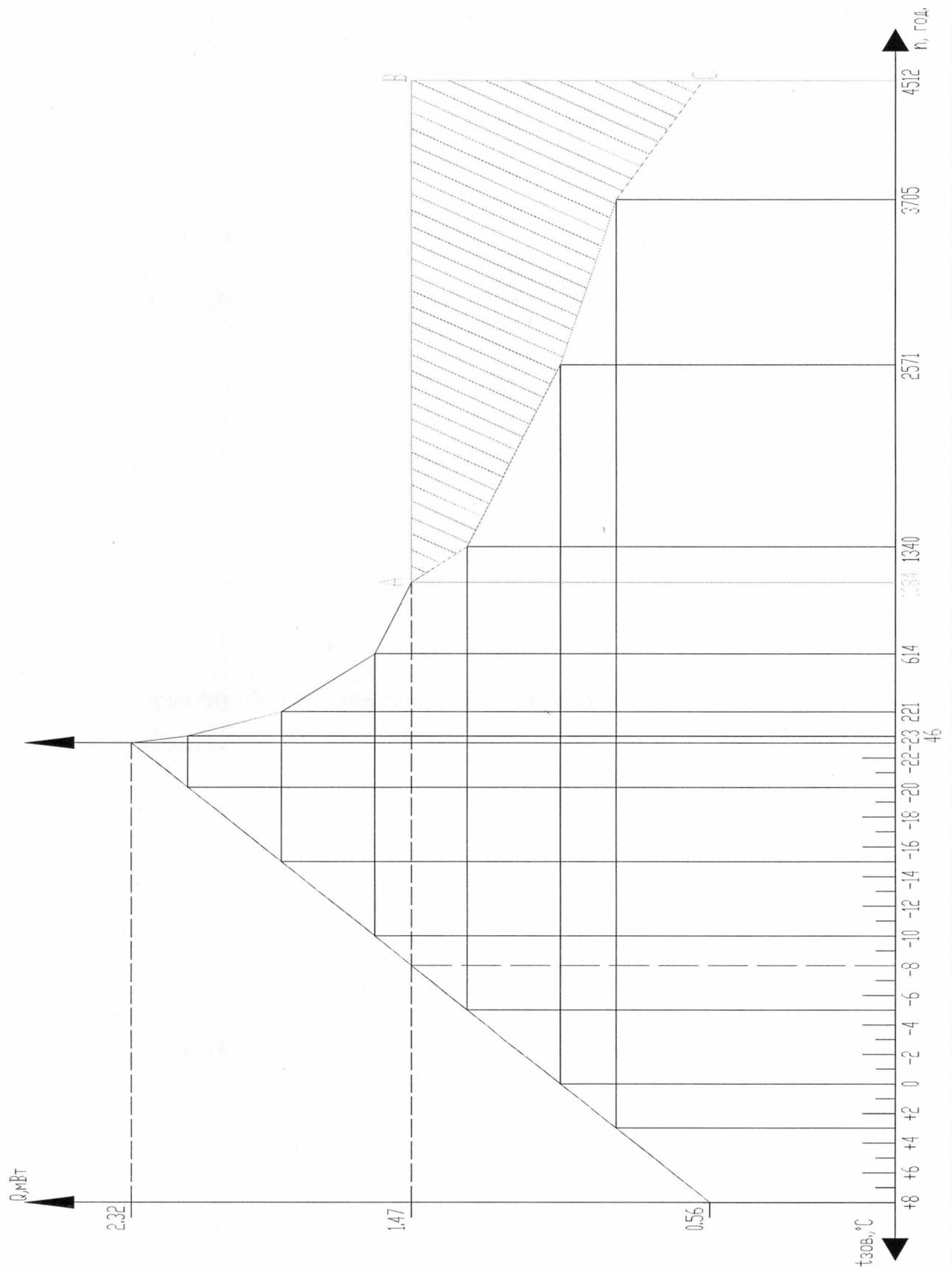


Рис.11 Графік витрат теплоти залежно від тривалості температури зовнішнього повітря

					201пНТ-10421175.ДП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

Площа ABC – кількість теплоти, яка буде подаватись надлишково, в результаті прийняття рішення подавати гарячу воду та тим самим переходом на кількісне регулювання.

Кількість теплоти яка буде витрачена:

$$\Delta Q = \frac{1}{2} \times (AB \times BC) = \frac{1}{2} \times ((1,47 - 0,56) \times (4512 - 1084)) = 1559 \text{ МВт} = 1813 \text{ Гкал} = 7614 \text{ ГДж} \quad (2.6)$$

На основі графіку(Рис.11) визначаю річну витрату теплоти для потреб теплопостачання за формулою:

$$Q_o^{\text{річ}} = Q_{\text{р.о.}} \times \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{о.п.}}}{t_{\text{в}} - t_{\text{з.о.}}} \times n_o \times 3600, \text{ ГДж} \quad (2.7)$$

Де $Q_{\text{р.о.}}$ – розрахункове теплове навантаження, кВт/год

$t_{\text{в}}$ – середня нормована температура внутрішнього повітря

$t_{\text{о.п.}}$ – середня температура зовнішнього повітря за весь опалювальний період

$t_{\text{з.о.}}$ – розрахункова температура зовнішнього повітря найбільш холодної п'ятиденки, -23

n_o – кількість годин

$$Q_o^{\text{річ}} = 1878 \times \frac{18 - (-0,7)}{18 - (-23)} \times 4512 \times 3600 = 13913 \text{ ГДж}$$

З цього виходить, що якщо ми будемо постачати гарячу воду у опалювальний сезон ми будемо витрачати на 54% більше теплової енергії.

									Арк.
									31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	201пНТ-10421175.ДП				

2.2.3. Температурний графік

Графічне відображення температурних даних грає ключову роль у вивченні і аналізі змін температур з часом. Воно дозволяє виявляти сезонні коливання, тренди і відхилення в температурному режимі на певній території протягом різних періодів. Це надзвичайно важливо для наукових досліджень клімату, а також у виробничих процесах, де точне відстеження температур є критичним аспектом.

Таблиця 12 Температури теплоносія в трубопроводах залежно від температури зовнішнього повітря

Темп. зовн. повітря,	+8	+7	+6	+5	+4	+3	+2	+1	0	-1	-2
Температура в трубопроводі	37	38	40	41	43	44	46	47	50	51	52
Темп. зовн. повітря,	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10	-11	-12	-13
Температура в трубопроводі	53	54	56	47	59	60	61	63	64	66	67
Темп. зовн. повітря,	-14	-15	-16	-17	-18	-19	-20	-21	-22		
Температура в трубопроводі	68	70	71	72	74	75	76	79	80		
Темп. зовн. повітря,											
Температура в трубопроводі	52	53	54	55	56	56	57	59	60		

На основі таблиці 12 будує температурний графік 12.

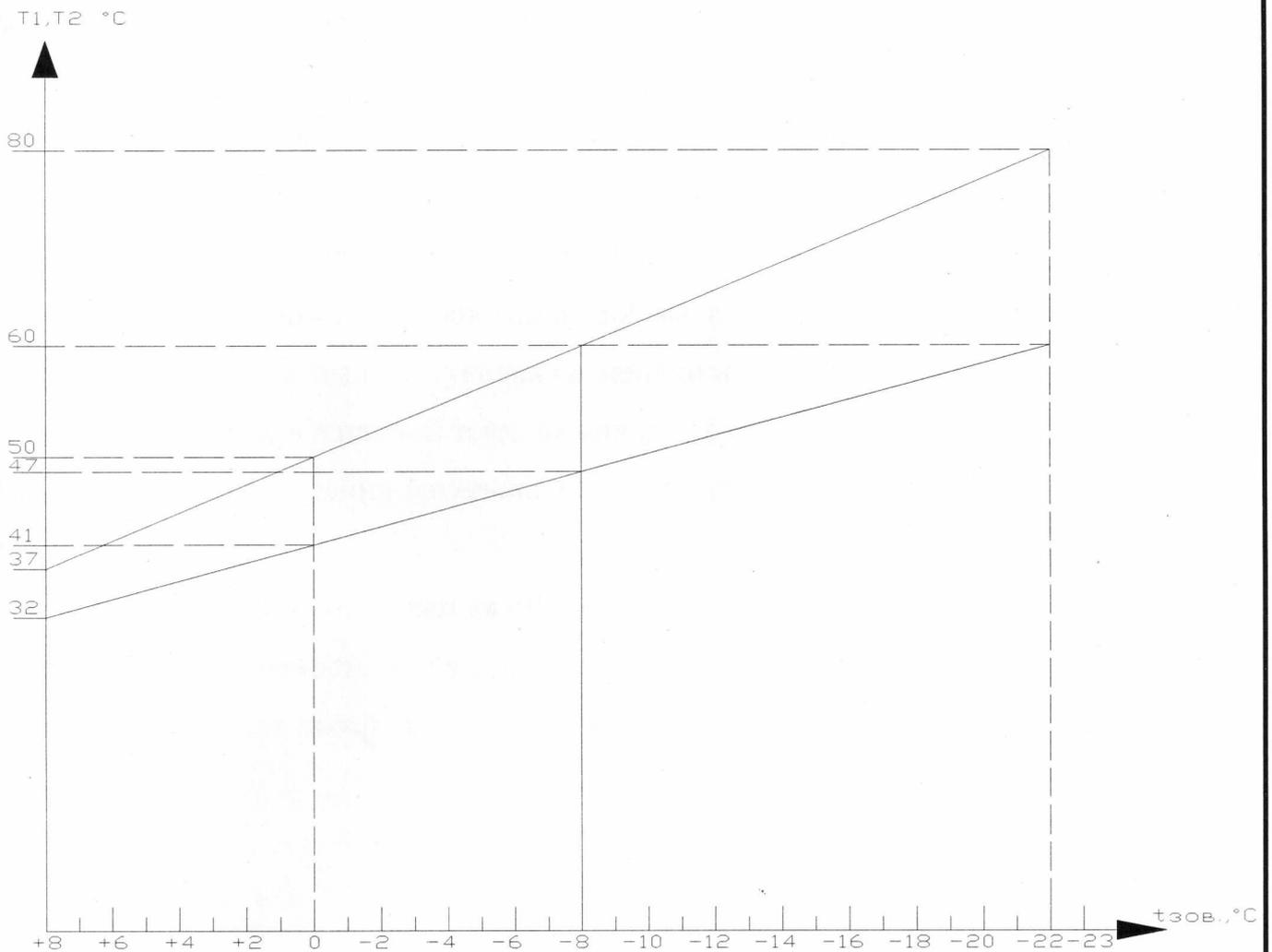


Рис.12 Температурний графік 80/60

2.3. Трасування теплових мереж

Трасу та спосіб прокладання теплової мережі слід проектувати згідно з цими Нормами. У містах та інших населених пунктах виконують, як правило, підземне прокладання теплових мереж (безканалъне із попередньо ізольованих трубних секцій, у каналах, у тунелях спільно чи роздільно з іншими інженерними мережами). За обґрунтування допускається надземне прокладання теплових мереж з обмеженнями згідно з цим розділом Норм. Теплові мережі, незалежно від способу прокладання та системи теплопостачання, не повинні проходити по території цвинтарів, смітників, скотомогильників, місць поховання радіоактивних відходів, землеробних полів зрошування, полів

					201пНТ-10421175.ДП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

фільтрації та інших ділянок, що представляють загрозу хімічного, біологічного та радіоактивного забруднення теплоносія; не повинні проходити через території дитячих ігрових і спортивних майданчиків та пішохідні доріжки і садово-паркову зону лікувальних закладів. При виборі траси допускається перетин житлових та громадських будівель транзитними водяними тепловими мережами з діаметром теплопроводів до 300 мм включно за умови прокладання мереж у технічних підвалах і тунелях (заввишки не менше 1,8 м) з обладнанням дренажного колодязя в нижній точці на виході з будівлі.

Було виконано накладання існуючих теплових мереж на план, у комп'ютерній програмі qGis.

У зв'язку з тим, що наявні на підприємстві схеми були виконані давно, вони мають деякі не точності. У зв'язку з цим, при нанесенні на план вони мною редагувались. Після цього було скоректовано довжини мереж.

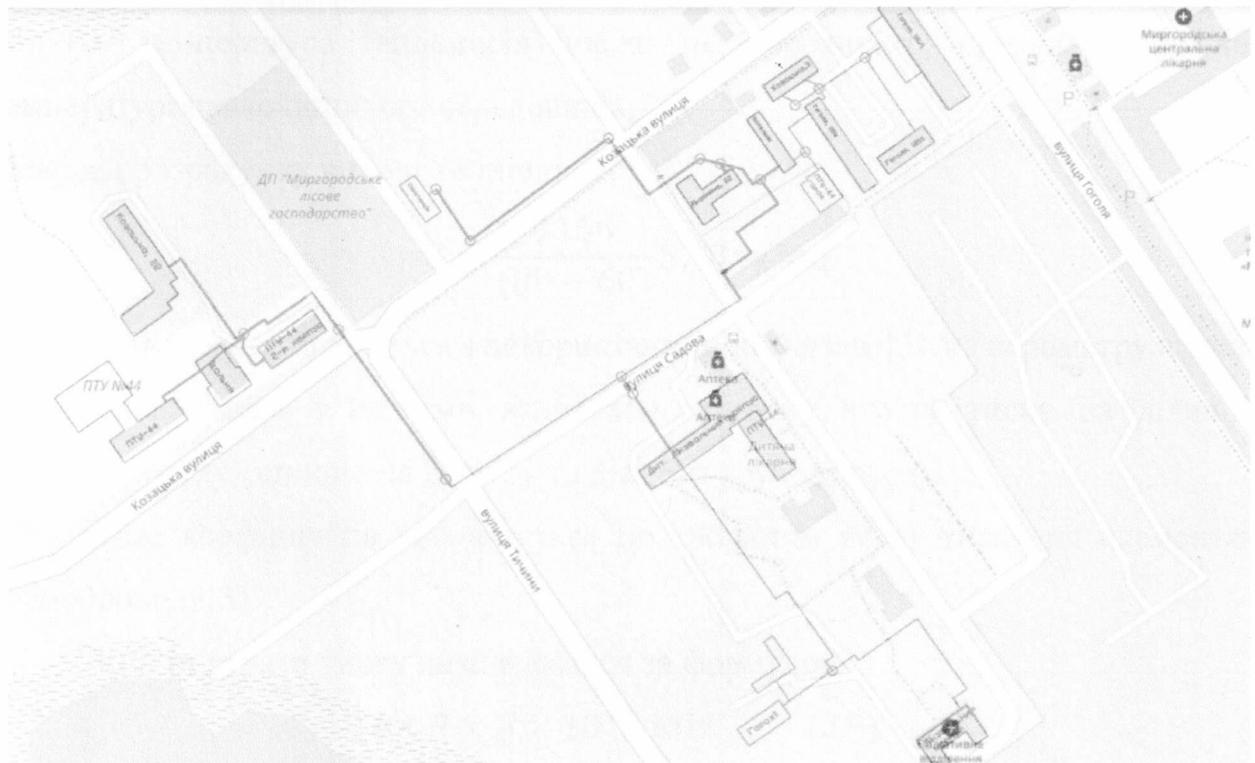


Рис.13 Трасування з застосування програми qGis

2.4. Гідравлічний розрахунок системи опалення

Гідравлічний розрахунок опалювальної системи є важливим етапом проектування ефективної та надійної тепломережі. Основною метою цього розрахунку є визначення найкращих діаметрів трубопроводів, необхідних для забезпечення рівномірного розподілу тепла по всій системі та мінімізації втрат енергії. Процес включає розрахунок гідравлічних опор трубопроводів, фітингів і арматури та розрахунок втрат тиску кожного компонента системи. Крім того, враховуються характеристики насосів і інших компонентів, які відповідають за циркуляцію теплоносія. Правильний гідравлічний розрахунок збільшує енергоефективність системи опалення та створює комфортні умови в приміщеннях при низьких експлуатаційних витратах.

Витрати теплоносія визначається за формулою:

$$G = \frac{Q}{(80-60)}, \text{ т/год} \quad (2.8)$$

де Q – розрахункове теплове навантаження на опалення ділянки, Мкал/год;
80-60 – температура теплоносія подачі та зворотнього, при розрахунковій температурі навколишнього середовища, °С.

Приклад розрахунку витрат теплоносія:

$$G = \frac{1156}{(80 - 60)} 57,8 \text{ т/год}$$

Швидкість руху визначається з використанням номограм[3], та параметру витрат теплоносія. Разом з цим ми визначаємо питому втрату тиску на ділянці, швидкість руху теплоносія в трубу та діаметр трубопроводу.

Сума коефіцієнтів визначається по таблицям втрат тиску на елементах трубопроводу[3].

Лінійні втрати тиску визначаються за формулою:

$$l \times R \times \beta \times 10^{-3}, \text{ кПа} \quad (2.9)$$

де l – довжина ділянки, м;

R – питома втрата тиску на ділянці, Па;

β – поправочний коефіцієнт до питомих втрат.

									Арк.
									35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	201пНТ-10421175.ДП				

Приклад розрахунку лінійних втрат:

$$14,6 \times 208 \times 1 \times 10^{-3} = 3 \text{ кПа}$$

Місцеві втрати тиску визначаються за формулою:

$$R \times \sum z \times 10^{-3}, \text{кПа} \quad (2.10)$$

де $\sum z$ – сума коефіцієнтів.

Приклад розрахунку місцевих втрат:

$$181 \times 88 \times 10^{-3} = 1,6 \text{ кПа}$$

Потім визначається сума втрат тиску на ділянці:

$$36,1 + 1,6 = 37,7 \text{ кПа}$$

Тиск в кінці ділянки визначається як, різниця тиску на початку ділянки та суми втрат тиску на ділянці:

$$417,0 - 37,7 = 379,3 \text{ кПа}$$

Обраховую по такому принципу всі ділянки та вношу до таблиці 13.

Таблиця 13 Гідравлічний розрахунок системи опалення

№ Ділянки	Витрата теплоносія, М т/год	Довжина ділянок, І м	Різниця висот від першої точки	Швидкість руху теплоносія в трубу	Питома втрата тиску на ділянці	Діаметр труб	Поправочний коефіцієнт	Сума коефіцієнтів	Втрати тиску на ділянці, кПа			Сума втрат тиску від джерела, кПа	Початковий тиск, кПа	Втрати тиску в котельні, кПа	Тиск в кінці ділянки, кПа
									Лінійні	Місцеві	Сума				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	13	14	15
Напрямок К-1-2-ОК1-ОК2-10-11-12															
К-1	57.8	14.6	0	1.37	208	133*4	1	0.0	3.0	0.0	3.0	3.0	450.0	30.0	417.0

Продовження таблиці 13

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	201пНТ-10421175.ДП	Арк.
						36

1-2	53.2	199.5	0	1.28	181	133*4	1	8.8	36.1	1.6	37.7	40.7	417.0	0.0	379.3
2-OK1	28.8	135.8	0	1.07	170	108*4	1	3.3	23.1	0.6	23.6	64.4	379.3	0.0	355.6
OK1-OK2	28.8	118.5	0	1.07	170	108*4	1	0.0	20.1	0.0	20.1	84.5	355.6	0.0	335.5
OK2-10	28.8	83.4	0	1.07	170	108*4	1	3.3	14.2	0.6	14.7	99.3	335.5	0.0	320.7
10-11	13.1	24.9	0	0.74	105	89*3.5	1	2.6	2.6	0.3	2.9	102.2	320.7	0.0	317.8
11-12	10.0	43.5	0	0.78	145	76*3.5	1	2.0	6.3	0.3	6.6	108.7	317.8	0.0	311.3
12											40.0	148.7	311.3	0.0	271.3
11-12	10.0	43.5	0	0.78	145	76*3.5	1	2.0	6.3	0.3	6.6	155.3	271.3	0.0	264.7
10-11	13.1	24.9	0	0.74	105	89*3.5	1	2.6	2.6	0.3	2.9	158.2	264.7	0.0	261.8
OK2-10	28.8	83.4	0	1.07	170	108*4	1	3.3	14.2	0.6	14.7	173.0	261.8	0.0	247.0
OK1-OK2	28.8	118.5	0	1.07	170	108*4	1	0.0	20.1	0.0	20.1	193.1	247.0	0.0	226.9
2-OK1	28.8	135.8	0	1.07	170	108*4	1	3.3	23.1	0.6	23.6	216.8	226.9	0.0	203.2
1-2	53.2	199.5	0	1.28	181	133*4	1	8.8	36.1	1.6	37.7	254.5	203.2	0.0	165.5
K-1	57.8	14.6	0	1.37	208	133*4	1	0.0	3.0	0.0	3.0	257.5	165.5	0.0	162.5
Відгалуження 10-14															
10-14	1.46	30.7	0	0.49	157	38*2.5	1	1.13	4.8	0.2	5.0	5.0	320.7	0.0	315.7
14											40.0	45.0	315.7	0.0	275.7
10-14	1.46	30.7	0	0.49	157	38*2.5	1	1.13	4.8	0.2	5.0	50.0	275.7	0.0	270.7
Відгалуження 10-15															
10-15	4.2	76.2	0	0.8	122	89*3.5	1	1.28	9.3	0.2	9.5	9.5	320.7	0.0	311.3
15											70.0	79.5	311.3	0.0	241.3
10-15	14.2	76.2	0	0.8	122	89*3.5	1	1.28	9.3	0.2	9.5	88.9	241.3	0.0	231.8
Відгалуження 11-13															
11-13	3.09	5	0	0.72	255	45*2.5	1	1.45	1.28	0.37	1.64	1.64	317.8	0.00	316.2
													5		0

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

201пНТ-10421175.ДП

Арк.

37

Продовження таблиці 13

13											40.0	41.6	316.2	0.00	276.2
											0	4	0		0
11-13	3.09	5	0	0.72	255	45*2.5	1	1.45	1.28	0.37	1.64	43.2	276.2	0.00	274.5
												9	0		6
Напрямок 2-3-4-5															
2-3	24.4	63.2	0	0.89	116	108*4	1	3.3	7.3	0.4	7.7	7.7	379.3	0.0	371.5
3-4	8.4	182.3	0	0.66	105	76*3.5	1	6.0	19.1	0.6	19.8	27.5	371.5	0.0	351.8
4-5	6.4	141.3	0	0.5	59.4	76*3.5	1	6.0	8.4	0.4	8.7	36.2	351.8	0.0	343.0
5											50.0	86.2	343.0	0.0	293.0
4-5	6.4	141.3	0	0.5	59.4	76*3.5	1	6.0	8.4	0.4	8.7	95.0	293.0	0.0	284.3
3-4	8.4	182.3	0	0.66	105	76*3.5	1	6.0	19.1	0.6	19.8	114.8	284.3	0.0	264.5
2-3	24.4	63.2	0	0.89	116	108*4	1	3.3	7.3	0.4	7.7	122.5	264.5	0.0	256.8
Відгалуження 3-6															
3-6	16	5	0	0.88	148	89*3.5	1	1.28	0.7	0.2	0.9	1.1	371.5	0.0	370.6
6											70.0	70.0	370.6	0.0	300.6
3-6	16	5	0	0.88	148	89*3.5	1	1.28	0.7	0.2	0.9	1.1	300.6	0.0	299.7
Відгалуження 4-7-8															
4-7	2	33.2	0	0.47	114	44.5*2.5	1	5.96	3.8	0.7	4.5	5.1	351.8	0.0	347.3
7-8	1	4.5	0	0.51	219	32*2.5	1	0.57	1.0	0.1	1.1	6.3	347.3	0.0	346.2
8											30.0	36.3	346.2	0.0	316.2
7-8	1	4.5	0	0.51	219	32*2.5	1	0.57	1.0	0.1	1.1	37.4	316.2	0.0	315.1
4-7	2	33.2	0	0.47	114	44.5*2.5	1	5.96	3.8	0.7	4.5	41.8	315.1	0.0	310.6
Відгалуження 7-9															
7-9	1	15.1	0	0.51	219	32*2.5	1	0.9	3.3	0.2	3.5	3.7	347.3	0.0	343.8
9											30.0	33.7	343.8	0.0	313.8
7-9	1	15.1	0	0.51	219	32*2.5	1	0.9	3.3	0.2	3.5	37.2	313.8	0.0	310.3
Напрямок 1-16-ТК7а-ТК8-17															
1-16	4.6	31.4	0	0.68	171	57*3.5	1	2.61	5.4	0.4	5.8	5.8	417.0	0.0	411.1
16-ТК7а	2.8	98.3	0	0.65	208	45*2.5	1	0.97	20.4	0.2	20.6	26.5	411.1	0.0	390.5
ТК7а-ТК8	2.8	110.3	0	0.65	208	45*2.5	1	0.00	22.9	0.0	22.9	49.4	390.5	0.0	367.6
ТК8-17	2.8	44.6	0	0.65	208	45*2.5	1	0.00	9.3	0.0	9.3	58.7	367.6	0.0	358.3
17											30.0	88.7	358.3	0.0	328.3

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

201пНТ-10421175.ДП

Арк.

38

Продовження таблиці 13

TK8-17	2.8	44.6	0	0.65	208	45*2.5	1	0.00	9.3	0.0	9.3	98.0	328.3	0.0	319.0
TK7a- TK8	2.8	110.3	0	0.65	208	45*2.5	1	0.00	22.9	0.0	22.9	120.9	319.0	0.0	296.1
16- TK7a	2.8	98.3	0	0.65	208	45*2.5	1	0.97	20.4	0.2	20.6	141.6	296.1	0.0	275.4
1-16	4.6	31.4	0	0.68	171	57*3.5	1	2.61	5.4	0.4	5.8	147.4	275.4	0.0	269.6
Відгалудження 16-18															
16-18	2.8	6.7	0	0.65	208	45*2.5	1	1.45	1.4	0.3	1.7	1.7	411.1	0.0	409.5
18											30.0	31.7	409.5	0.0	379.5
16-18	2.8	6.7	0	0.65	208	45*2.5	1	1.45	1.4	0.3	1.7	33.4	379.5	0.0	377.8
Напрямок К-19-20-21-22-23-24															
К-19	23.8	9.6	0	0.89	116	108*4	1	3.3	1.1	0.4	1.5	1.5	450.0	30.0	418.5
19-20	21.0	40.5	0	1.15	255	89*3.5	1	3.83	10.3	1.0	11.3	12.8	418.5	0.0	407.2
20-21	14.1	15.3	0	0.77	113	89*3.5	1	6.75	1.7	0.8	2.5	15.3	407.2	0.0	404.7
21-22	11.3	35.9	0	0.89	192	76*3.5	1	2	6.9	0.4	7.3	22.6	404.7	0.0	397.4
22-23	7.5	12.4	0	0.58	81.5	76*3.5	1	5	1.0	0.4	1.4	24.0	397.4	0.0	396.0
23-24	3.7	40.4	0	0.55	110	57*3.5	1	0	4.4	0.0	4.4	28.4	396.0	0.0	391.6
24											40.0	68.4	391.6	0.0	351.6
23-24	3.7	40.4	0	0.55	110	57*3.5	1	0	4.4	0.0	4.4	72.9	351.6	0.0	347.1
22-23	7.5	12.4	0	0.58	81.5	76*3.5	1	5	1.0	0.4	1.4	74.3	347.1	0.0	345.7
21-22	11.3	35.9	0	0.89	192	76*3.5	1	2	6.9	0.4	7.3	81.6	345.7	0.0	338.4
20-21	14.1	15.3	0	0.77	113	89*3.5	1	6.75	1.7	0.8	2.5	84.1	338.4	0.0	335.9
19-20	21.0	40.5	0	1.15	255	89*3.5	1	3.83	10.3	1.0	11.3	95.4	335.9	0.0	324.6
К-19	23.8	9.6	0	0.89	116	108*4	1	3.3	1.1	0.4	1.5	96.9	324.6	0.0	323.1
Відгалудження 19-29															
19-30	1.46	14.1	0	0.47	146	38*2.5	1	1.5	2.1	0.2	2.3	2.3	418.5	0.0	416.2
29											30.0	32.3	416.2	0.0	386.2

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

201пНТ-10421175.ДП

Арк.

39

системі, де можуть виникати надмірні втрати тиску або надлишковий тиск, що може призвести до аварійних ситуацій.

Г'єзометричні графіки необхідні для оптимізації роботи насосів, правильного розташування контролюючих та регулюючих пристроїв і рівномірного розподілу теплоносія по всій системі. У результаті це підвищує надійність і ефективність роботи системи опалення.

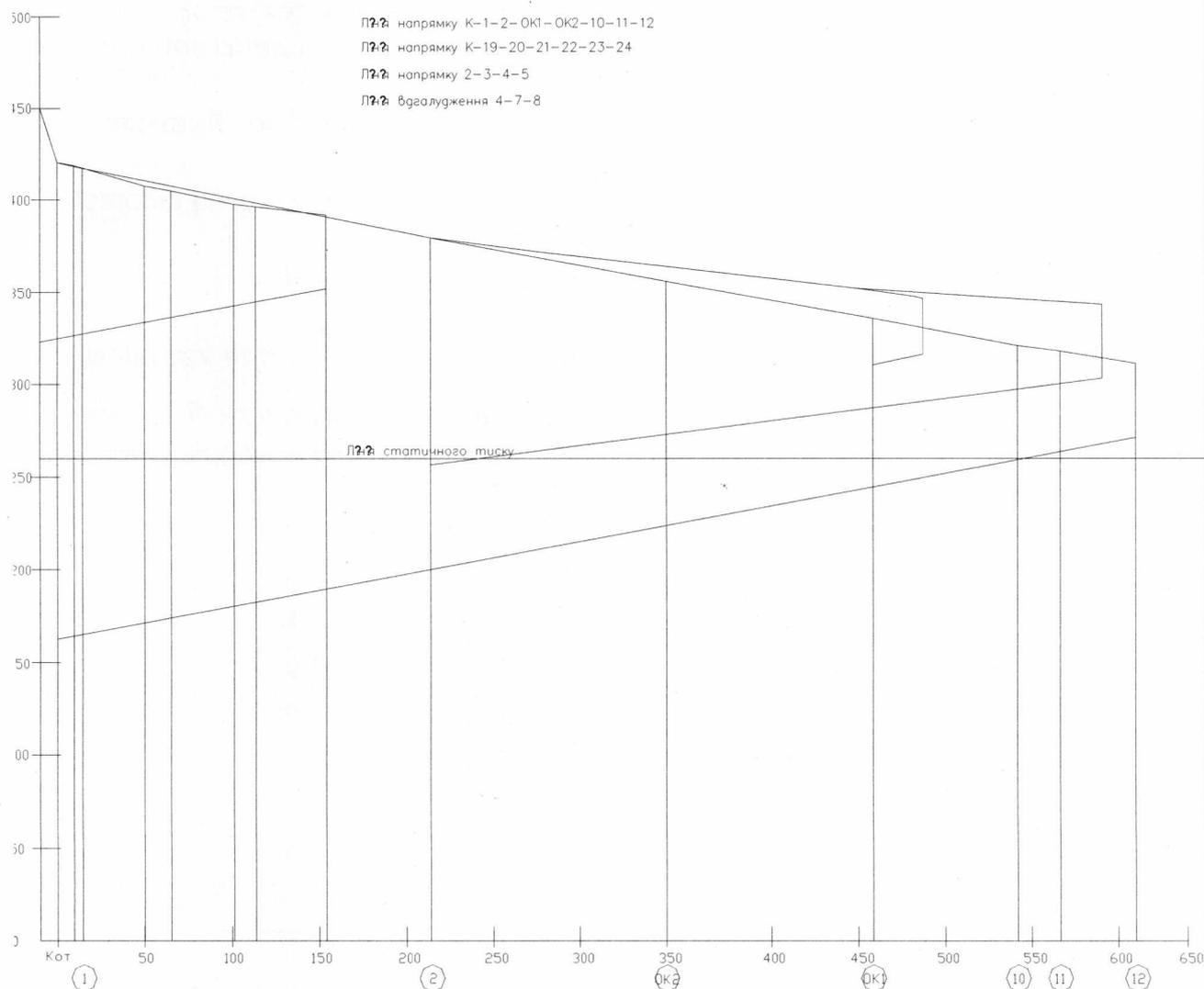


Рис.14 Г'єзометричний графік

2.5.Енергетичний моніторинг існуючої системи теплостачання

					201пНТ-10421175.ДП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

Ефективність транспортування теплової енергії від котельні до споживача
Обраховую втрати теплоти на кожній з ділянок трубопроводу тепlopостачання а
потім додаю всі ділянки, щоб отримати загальні втрати по всьому трубопроводу.

Формула для визначення втрат на ділянці:

$$\Delta Q_T = (l \times q \times K) \times 10^{-3}, \text{ кВт} \quad (2.11)$$

де l – довжина ділянки, м;

q – питомий показник густини теплового потоку, Вт/м;

K – Поправочний коефіцієнт.

Приклад розрахунку:

$$\Delta Q_T = (126,4 \times 22 \times 0,6) \times 10^{-3} = 1,66 \text{ кВт}$$

Визначаю так втрати для інших ділянок та вношу данні до таблиці 14.

Таблиця 14 Результати визначення втрат теплоти у теплових мережах

№ ділянки	Діаметр, мм	Довжина трубопроводу l , м	Питомий показник густини теплового потоку q , Вт/м	Поправочний коефіцієнт K	Втрати теплоти ΔQ_T , кВт
К-1	133x4	29.2	23	-	0.67
1-2	133x4	399	23	-	9.17
2-ОК1	108x4	271.6	22	-	5.97
ОК1-ОК2	108x4	237	22	-	5.21
ОК2-10	108x4	166.8	22	-	3.66
10-11	89x3.5	49.8	20	-	0.99
11-12	76x3.5	87	19	-	1.65
10-14	38x2.5	61.4	13	-	0.79
10-15	89x3.5	152.4	20	-	3.04
11-13	45x2.5	10	14	-	0.14
2-3	108x4	126.4	22	0.6	1.66
3-4	76x3.5	364.6	19	0.5	3.46

					201пНТ-10421175.ДП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

Продовження таблиці 14

4-5	76x3.5	282.6	19	0.5	2.68
3-6	89x3.5	10	20	0.6	0.12
4-7	44.5x2.5	66.4	14	0.5	0.46
7-8	32x2.5	9	13	0.5	0.05
7-9	32x2.5	30.2	13	-	0.39
1-16	57x3.5	62.8	15	-	0.94
16-ТК7а	45x2.5	196.6	14	-	2.75
ТК7а-ТК8	45x2.5	220.6	14	-	3.08
ТК8-17	45x2.5	89.2	14	-	1.24
16-18	45x2.5	13.4	14	-	0.18
К-19	108x4	19.2	22	-	0.42
19-20	89x3.5	81	20	-	1.62
20-21	89x3.5	30.6	20	-	0.61
21-22	76x3.5	71.8	19	-	1.36
22-23	76x3.5	24.8	19	-	0.47
23-24	57x3.5	80.8	15	-	1.21
19-30	38x2.5	28.2	13	-	0.36
20-28	76x3.5	10	19	-	0.19
21-29	38x2.5	22.6	13	-	0.29
21-27	38x2.5	58	13	-	0.75
22-26	57x3.5	113.6	15	-	0.39
23-25	57x3.5	55.4	15	-	0.94
Загальні втрати теплоти в теплових мережах, кВт					58.25

Загальні втрати теплоти в мережах становлять: $58,25 \text{ кВт} = 0,05 \text{ Гкал/год}$

В такому разі річні втрати теплоти в мережах становлять:

$$\Delta Q_T \times n = 0,05 \times 4512 = 226,05 \text{ Гкал} \quad (2.12)$$

Де n – тривалість опалювального періоду в годинах

Ефективність транспортування буде становити:

$$\eta_T = \frac{Q + \Delta Q_T}{Q} = \frac{2 + 0,05}{2} = 0,975 \times 100 = 97,5\% \quad (2.13)$$

								Арк.
								43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>201пНТ-10421175.ДП</i>			

Продовження таблиці 15

6	Частота регулятора повітря на вентиляторі		Гц	-
7	Температура повітря на вході до пальника	$t_{\text{пов}}$	°C	15
8	Тиск теплоносія перед котлом	P_1	ат	
9	Тиск теплоносія після котла	P_2	ат	
10	Витрати теплоносія через котел	$M_{\text{роз.}}$	т/год	83
11	Температура теплоносія на вході до котла	t_1	°C	46
12	Температура теплоносія на виході із котла	t_2	°C	91
13	Розрідження у топковому просторі	$S_{\text{топ.}}$	мм. вод.ст	2,5
14	Температура відхідних газів за котлом	$t_{\text{відх.}}$	°C	110
15	Теплопродуктивність котла	$Q_{\text{к бал.}}$	Гкал/год	4,6
16	Уміст CO ₂ у продуктах згорання	CO ₂	% об	9,8
17	Уміст O ₂ у продуктах згорання	O ₂	% об.	3,9
18	Концентрація CO у продуктах згорання	CO	мг/м ³	14
19	Концентрація CO у продуктах згорання	CO%	% об.	0,001
20	Концентрація NO _x у продуктах згорання	NO _x	мг/м ³	182
21	Коефіцієнт розбавлення відхідних газів повітрям за котлом	h		1,21
22	Коефіцієнт надлишку повітря у відхідних газах за котлом	α		1,23
23	Втрати теплоти з відхідними газами	q_2	%	4,5
24	Втрати теплоти з хімічним недопалом	q_3	%	0,01
25	Втрати теплоти з механічним недопалом	q_4	%	-
26	Втрати теплоти у довкілля	q_5	%	1,1
27	ККД котла брутто	η	%	94,3
28	Питомі витрати умовного палива на вироблення 1 Гкал теплоти	$b_{\text{уп}}$	кгу.п./1 Гкал	151,5
29	Годинні викиди оксидів азоту	M_{NOx}	кг/год	0,099
30	Годинні викиди монооксиду карбону	M_{co}	кг/год	1,29
31	Питомі викиди оксидів азоту на 1 Гкал виробленої теплоти	b_{NOx}	г/Гкал	21,5
32	Питомі викиди монооксиду карбону на 1 Гкал виробленої теплоти	b_{CO}	г/Гкал	280

Було прийнято рішення демонтувати 5 котлів НІСТУ-5, демонтувати старий боров та старий димохід. На місці котлів НІСТУ-5 планується встановити два нових котла:

- SuperRAC 1045
- SuperRAC 1450

Це дасть змогу якісніше регулювати, так як такий тандем буде повністю переєкривати потреби, і при високій температурі зовнішнього повітря і при низьких температурах.

У зв'язку з тим, що у підприємства можуть бути проблеми з коштами, на час перехідного періоду, в якості подушки безпеки залишаємо три котла КСВА- 1,25 Гн ВК 32.

Таблиця 16 Паспортні данні котлів

	SuperRAC 1045	SuperRAC 1450
Розрахункові види палива та їх теплота згорання, МДж/м ³ (ккал/м ³)	Природний газ 33.7 (8050)	Природний газ 33.7 (8050)
Розрахунковий тиск води, Мпа (кгс\см ²)	0.6 (6)	0.6 (6)
Розрахункова температура води, °С	95	115
Розрахункова температура води, °С (опція)	115	-
Мінімальна температура води на зворотному трубопроводі, °С	55	55
Корисна потужність котла максимальна, кВт	1060	1480
Поверхня нагріву котла водогрійного, м ²	20.8	30
Об'єм води у котлі, м ³	0,817	1,372
Вага котла без води, кг	1620	2580

					201пНТ-10421175.ДП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

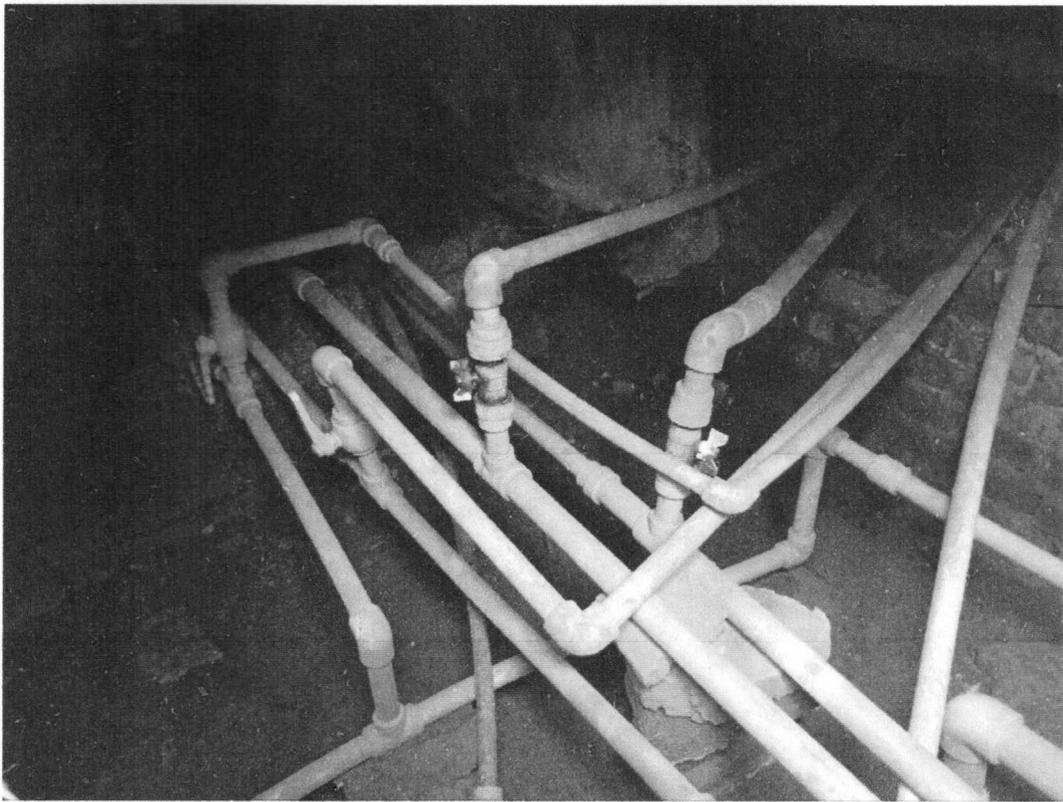


Рис.15 Трубопровід в тепловій камері вул. Козацька, 3



Рис.16 Стан ізоляції в камері на виході з котельні

					201пНТ-10421175.ДП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

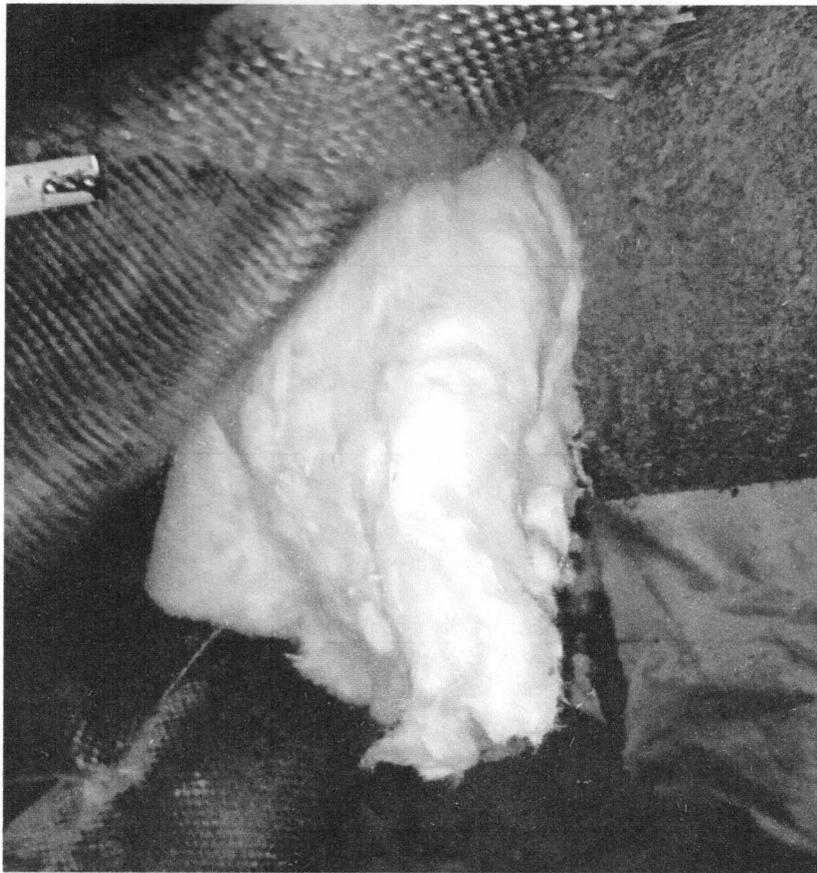


Рис.17 Стан ізоляції в камері на виході з котельні



Рис.18 Стан тепловозі камери

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

201пНТ-10421175.ДП

Арк.

47

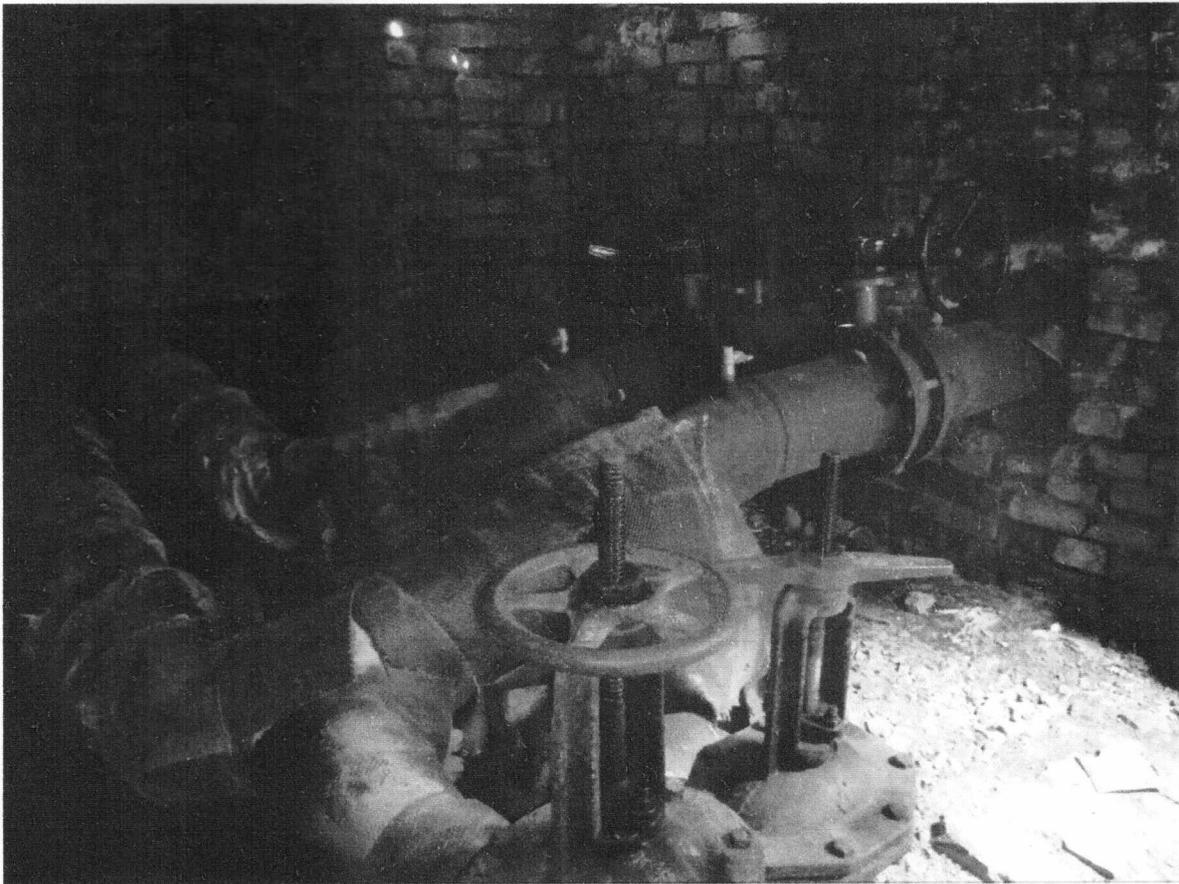


Рис.19 Теплова камери на виході з котельні

Стан наявного трубопроводу опалення у дуже поганому стані. Ізоляція майже відсутня. Там де вона є – вона вже не виконує свою функцію. На деяких ділянках трубопроводу підземної прокладки труби замінені на пісчний пластик.

Таблиця 15 Режимна карта котла роботи водогрійного котла КСВА- 1,25Гн ВК 32

№	Найменування параметру	Позн	Од. вим.	Навантаження котла в % від номінального
				63%
1	Витрати газу котлом за с.у.	V_r	м ³ /год	82
2	Теплова потужність котла	N	Гкал/год	0,68
3	Тиск газу перед котлом	p_k	мм.вод. ст	-
4	Тиск газу перед пальником	p_r	мм.вод. ст	100
5	Тиск повітря перед пальником	$p_{пов.}$	мм.вод. ст	40

Згідно режимної карти ККД котла становить 94,3%, а витрати котельні а власні потреби 5%. Відповідно ефективність відпуску теплоти з котельні в теплову мережу становить:

$$\eta_k = 0,943 \times 0,95 = 0,895 \times 100 = 89,5\% \quad (2.14)$$

Загальна ефективність постачання теплоти системою становить:

$$\eta_\Sigma = \eta_k \times \eta_T = 0,895 \times 0,975 = 0,872 \times 100 = 87,2\% \quad (2.15)$$

Теплова потужність котельні становить:

$$Q_k = \frac{Q + \Delta Q_T}{0,89} = \frac{2 + 0,05}{0,89} = 2,3 \text{ Гкал/год} \quad (2.15)$$

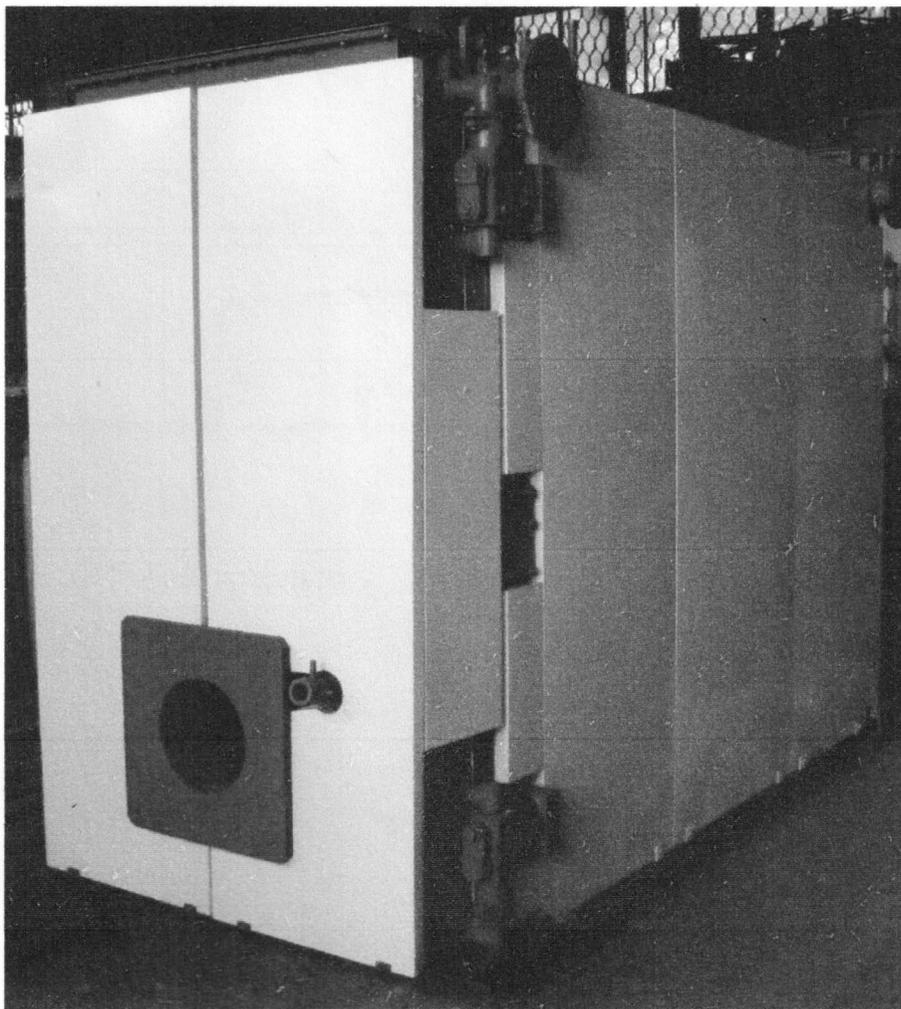


Рис.20 Котел КСВА- 1,25 Гн ВК 32

					201пНТ-10421175.ДП	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. ПІДБІР ОБЛАДНАННЯ

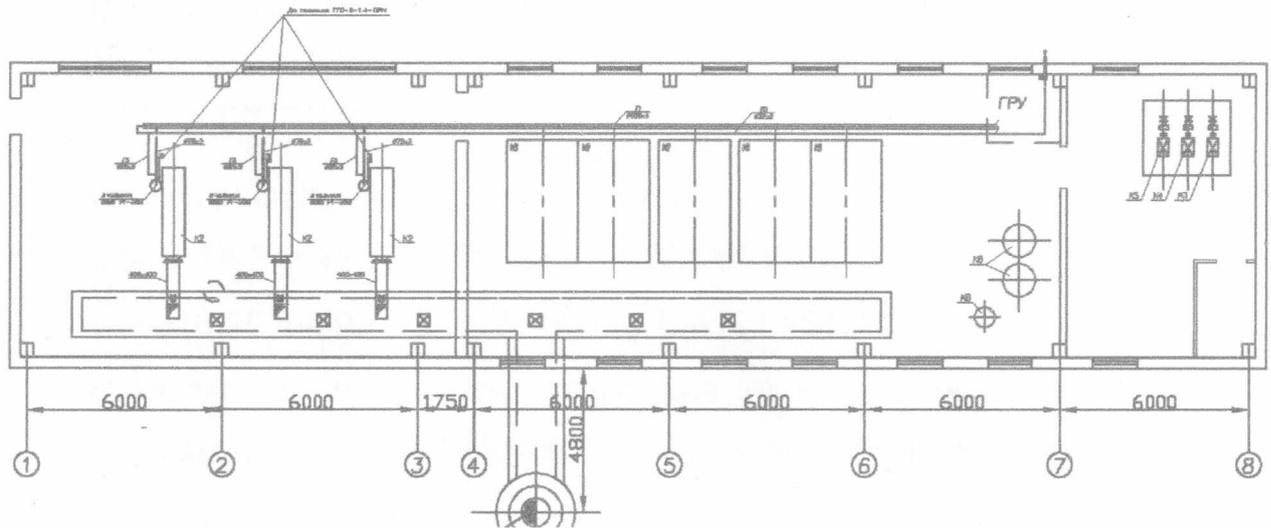


Рис.21 Схема котельні

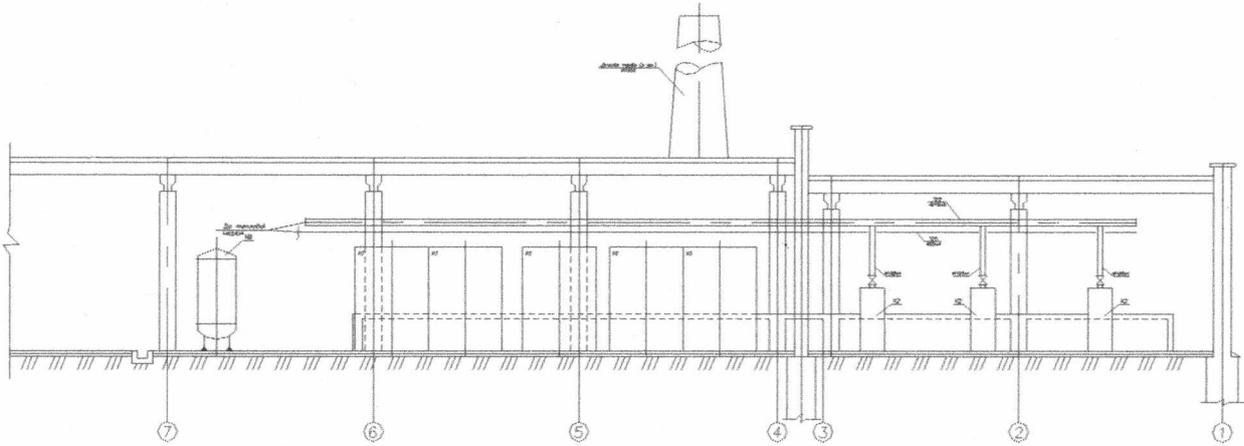


Рис.22 Розріз котельні

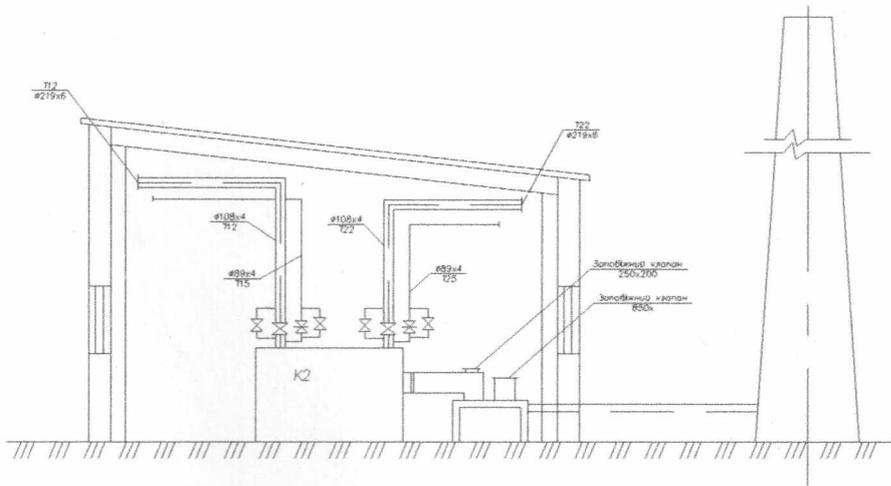


Рис.23 Розріз котельні

							Арк.
							50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	201пНТ-10421175.ДП		

Продовження таблиці 16

Габаритні розміри без урахування пальника, мм (ДхШхВ)	2795x1240x1280	3200x1380x1500
---	----------------	----------------

До цих котлів по каталогах [4] підбираю пальники. І було обрано такі пальники:
 для котла SupeRAC 1045 - P71 M MD S UA Y 1 65 EA;

для котла SupeRAC 1450 - E205A M MD SP UA A 1 65 EA.

Також за характеристикам витрат теплоносія та втрати тиску підбираю по каталогу[5] живильний насос Wilo-TOP-SD 80/15, встановлюється таких 2. Щоб один був в резерві.

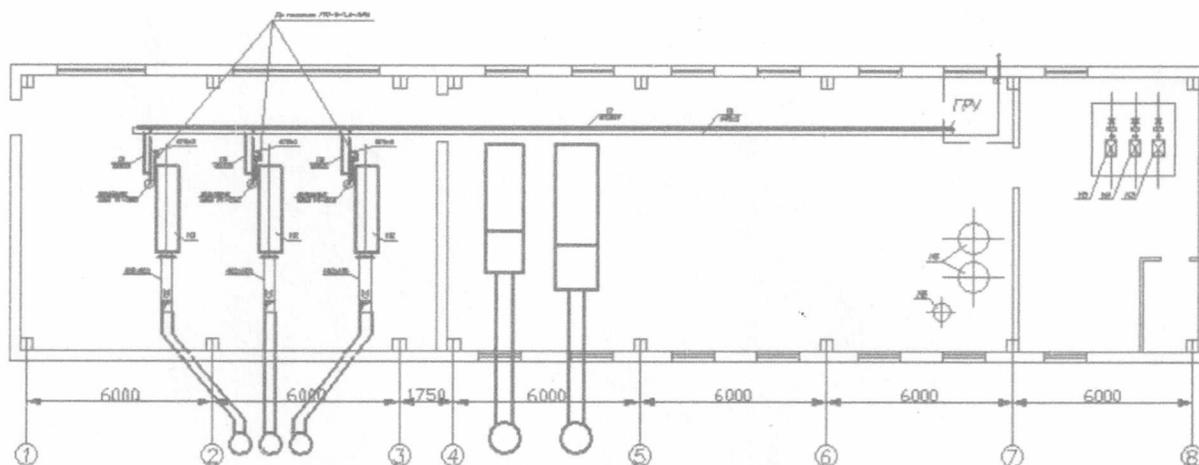


Рис.24 Схема котельні з новими котлами

					201пНТ-10421175.ДП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51



Рис.25 Демонтаж боровів та котлів НІСТУ-5

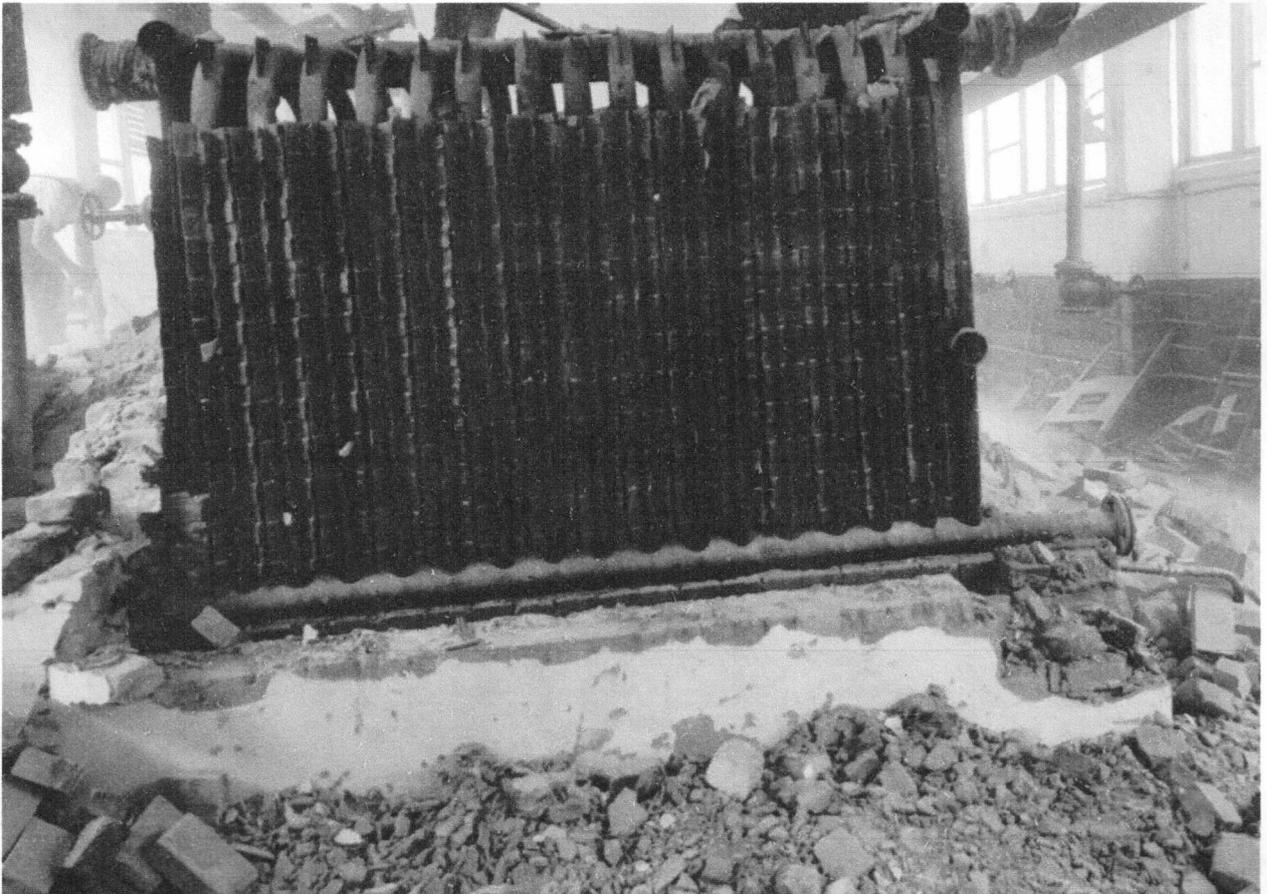


Рис.25 Демонтаж котлів НІСТУ-5

									Арк.
									52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	201пНТ-10421175.ДП				

ВИСНОВОК

Даний дипломний проект бакалавра є реальним проектом реконструкції котельні та системи теплопостачання, що базується на результатах розрахунків теплових навантажень, аналізі кліматологічних даних та характеристик споживачів тепла. А також на основі обстежень будівель які підключені до котельні. Проект спрямований на впровадження енергоефективних інженерних систем і відповідає сучасним нормам з енергозбереження.

Реконструкція районної котельні має наступні переваги:

- Підвищення рівня енергоефективності системи теплопостачання.
- Забезпечення надійного та комфортного теплопостачання споживачів, що включає житлові, адміністративні та виробничі будівлі.
- Зменшення експлуатаційних витрат завдяки використанню сучасного обладнання та технологій.
- Можливість регулювання температурних режимів в залежності від зовнішніх кліматичних умов.
- Оптимізація споживання енергії та зменшення теплових втрат завдяки ретельному трасуванню теплових мереж і проведенню гідравлічних розрахунків.

В дипломному проекті був виконаний наступний обсяг робіт:

- Визначено розрахункові теплові навантаження на основі приладового обліку, об'єму будівлі та результатів енергетичного обстеження.
- Побудовано графіки витрат теплоти залежно від температури зовнішнього повітря, тривалості температур та температурний графік.
- Розроблено схему трасування теплових мереж, що мінімізує теплові втрати.
- Виконано гідравлічний розрахунок системи опалення, що забезпечує рівномірний розподіл тепла по всій системі.
- Проведено енергетичний моніторинг існуючої системи теплопостачання для оцінки її ефективності.
- Здійснено підбір сучасного, енергоефективного обладнання для реалізації проекту.

Таким чином, даний дипломний проект надає комплексне рішення для забезпечення ефективного, економічного та надійної реконструкції, що відповідає всім сучасним вимогам та стандартам з енергозбереження.

					201пНТ-10421175.ДП	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЛІТЕРАТУРА

1. Теплопостачання: Навчальний посібник. Ковальчук В.А., Мацнева Т.С. – Рівне: НУВГП, 2013. – 300 с
2. БУДІВЕЛЬНА КЛІМАТОЛОГІЯ ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010
3. Справочник проектировщика. Николаев А.А. – Москва, 1965 – 361 с
4. C.I.B. Unigas S.p.A. (2023). *Product Catalogs*.
<https://www.cibunigas.it/en/product-catalogs>.
5. Wilo SE. (2023). *Circulating Pumps: Product Catalog*.
<https://cms.media.wilo.com/cdndoc/wilo534685/6525008/wilo534685.pdf>.
6. Теплоснабжение: Учебное пособие для вузов/В.Е. Козин, Т.А. Левина и др. – М.:Высш.шк., 1980.-480 с.
7. Строй А.Ф., Скальский В.Л. Расчет и проектирование тепловых сетей. – К.: Будивельник, 1987.-48с.
8. Манюк В.И. и др. Справочник по наладке и эксплуатации водяных тепловых сетей. –М.: Стройиздат, 1982.-214 с.

					201пНТ-10421175.ДП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

ВИСНОВКИ

Даний дипломний проект бакалавра є реальним проектом реконструкції котельні та системи теплопостачання, що базується на результатах розрахунків теплових навантажень, аналізі кліматологічних даних та характеристик споживачів тепла. А також на основі обстежень будівель які підключені до котельні. Проект спрямований на впровадження енергоефективних інженерних систем і відповідає сучасним нормам з енергозбереження.

Реконструкція районної котельні має наступні переваги:

- Підвищення рівня енергоефективності системи теплопостачання.
- Забезпечення надійного та комфортного теплопостачання споживачів, що включає житлові, адміністративні та виробничі будівлі.
- Зменшення експлуатаційних витрат завдяки використанню сучасного обладнання та технологій.
- Можливість регулювання температурних режимів в залежності від зовнішніх кліматичних умов.
- Оптимізація споживання енергії та зменшення теплових втрат завдяки ретельному трасуванню теплових мереж і проведенню гідравлічних розрахунків.

В дипломному проекті був виконаний наступний обсяг робіт:

- Визначено розрахункові теплові навантаження на основі приладового обліку, об'єму будівлі та результатів енергетичного обстеження.
- Побудовано графіки витрат теплоти залежно від температури зовнішнього повітря, тривалості температур та температурний графік.
- Розроблено схему трасування теплових мереж, що мінімізує теплові втрати.
- Виконано гідравлічний розрахунок системи опалення, що забезпечує рівномірний розподіл тепла по всій системі.
- Проведено енергетичний моніторинг існуючої системи теплопостачання для оцінки її ефективності.
- Здійснено підбір сучасного, енергоефективного обладнання для реалізації проекту.

Таким чином, даний дипломний проект надає комплексне рішення для забезпечення ефективного, економічного та надійної реконструкції, що відповідає всім сучасним вимогам та стандартам з енергозбереження.

				201-пНТ-104.21175.ДП			
					Літера	Аркул	Аркул
Акс	Гітис	Дата		Реконструкція районної котельні у м. Миргород на основі енергетичного моніторингу системи теплопостачання			
Виконав	Печенко В.С.						8
Перевірив	Мельник А.Г.			Висновки			
							НМТТ Ін. Ю. Кондратюк
Знайдено	Гриб В.С.						

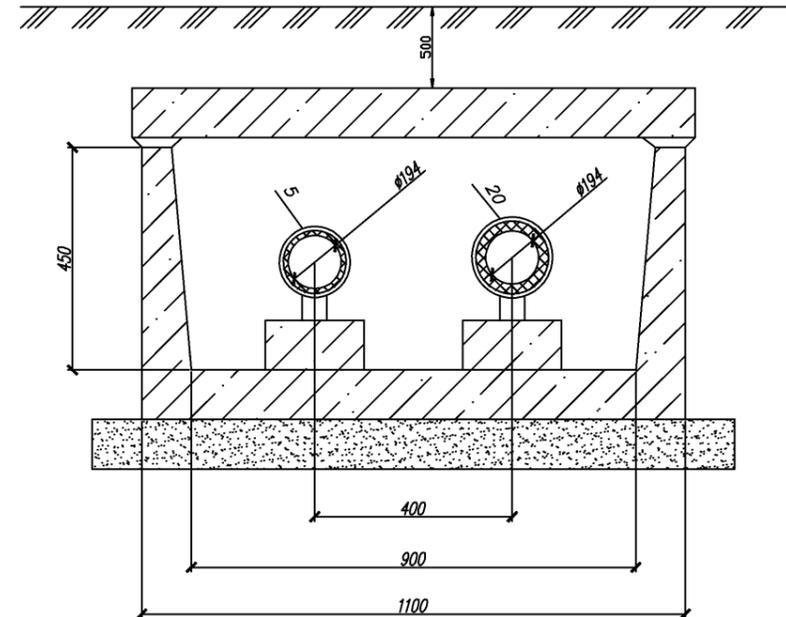
Гідравлічний розрахунок по підібраним діаметрам системи опалення

№ участ-ка	Расход теплоносителя, М т/час"Consumption of heat carrier, M t/h	Дли-на участка, l м"Consumption of heat carrier, M t/h	Разни-ца отм. земли конца и начала участка ΔH мDif. land end and beginning of the site plot ΔH m	Скорость движения теплоносителя в трубе W м/с"Speed movements heat carrier in the pipe W m/s	Удельная потеря давления по длине R при экв.=0,5 Па/мSpecific pressure loss by lenght R at K equiv. = 0.5 Pa / m	Диаметр трубы D мм"Diameter pipe D mm	Поправоч-ный коэффициент к удель-ным потерям βAmendme-nt nu specific loss coefficient β	Сумма Коэф-фициенто в мест-ных сопротив-лений ∑z Odds ratio places nu resistance ∑z	Потери давления на участке, ΔP кПаPressure loss on site, ΔP kPa			Сума по-терь давлени-я от источника . теплоты кПа ∑ΔPSum of pressure loss from source. warmth kPa ∑ΔP	Началь-но е давление , А кПа Initial pressure, kPa	Потери давлени-я в котельной В кПаPressure loss in the boiler room in kPa	Давление в кон-це участ-ка кПа"Press ure in the end plot kPa
									Линей-ные кПаLinea-ny kPa	Местные кПаLocal kPa	Всего кПа ΔPTotal kPa				
Напрямок К-1-2-ОК1-ОК2-10-11-12															
К-1	57.760	14.6	0	1.37	208	133*4	1	0	3.04	0.00	3.04	3.04	450.00	30.00	416.96
1-2	53.170	199.5	0	1.28	181	133*4	1	8.8	36.11	1.59	37.70	40.74	416.96	0.00	379.26
2-ОК1	28.82	135.8	0	1.07	170	108*4	1	3.3	23.09	0.56	23.65	64.39	379.26	0.00	355.61
ОК1-ОК2	28.82	118.5	0	1.07	170	108*4	1	0	20.15	0.00	20.15	84.53	355.61	0.00	335.47
ОК2-10	28.82	83.4	0	1.07	170	108*4	1	3.3	14.18	0.56	14.74	99.27	335.47	0.00	320.73
10-11	13.13	24.9	0	0.74	105	89*3.5	1	2.55	2.61	0.27	2.88	102.15	320.73	0.00	317.85
11-12	10.04	43.5	0	0.78	145	76*3.5	1	2	6.31	0.29	6.60	108.75	317.85	0.00	311.25
12											40.00	148.75	311.25	0.00	271.25
11-12	10.04	43.5	0	0.78	145	76*3.5	1	2	6.31	0.29	6.60	155.35	271.25	0.00	264.65
10-11	13.13	24.9	0	0.74	105	89*3.5	1	2.55	2.61	0.27	2.88	158.23	264.65	0.00	261.77
ОК2-10	28.82	83.4	0	1.07	170	108*4	1	3.3	14.18	0.56	14.74	172.97	261.77	0.00	247.03
ОК1-ОК2	28.82	118.5	0	1.07	170	108*4	1	0	20.15	0.00	20.15	193.11	247.03	0.00	226.89
2-ОК1	28.82	135.8	0	1.07	170	108*4	1	3.3	23.09	0.56	23.65	216.76	226.89	0.00	203.24
1-2	53.170	199.5	0	1.28	181	133*4	1	8.8	36.11	1.59	37.70	254.46	203.24	0.00	165.54
К-1	57.760	14.6	0	1.37	208	133*4	1	0	3.04	0.00	3.04	257.50	165.54	0.00	162.50

Гідравлічний розрахунок по наявним діаметрам системи опалення

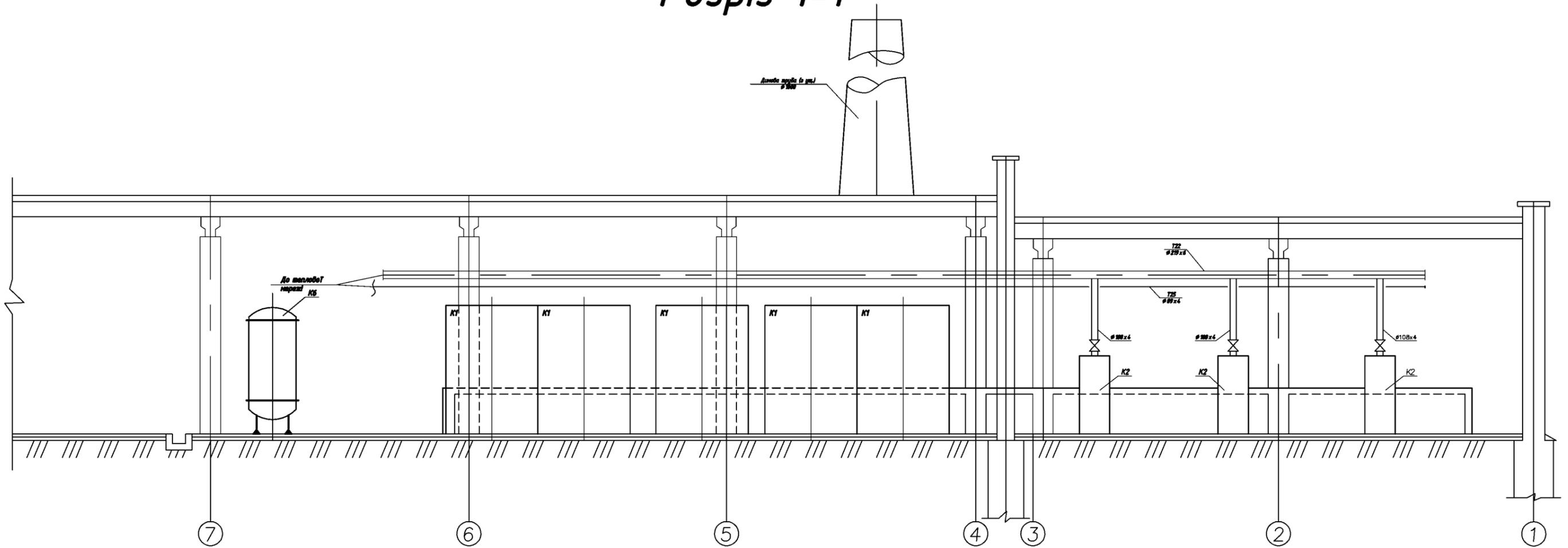
№ участ-ка	Расход теплоносителя, М т/час"Consumption of heat carrier, M t/h	Дли-на участка, l м"Consumption of heat carrier, M t/h	Разни-ца отм. земли конца и начала участка ΔH мDif. land end and beginning of the site plot ΔH m	Скорость движения теплоносителя в трубе W м/с"Speed movements heat carrier in the pipe W m/s	Удельная потеря давления по длине R при экв.=0,5 Па/мSpecific pressure loss by lenght R at K equiv. = 0.5 Pa / m	Диаметр трубы D мм"Diameter pipe D mm	Поправоч-ный коэффициент к удель-ным потерям βAmendme-nt nu specific loss coefficient β	Сумма Коэф-фициенто в мест-ных сопротив-лений ∑z Odds ratio places nu resistance ∑z	Потери давления на участке, ΔP кПаPressure loss on site, ΔP kPa			Сума по-терь давлени-я от источника . теплоты кПа ∑ΔPSum of pressure loss from source. warmth kPa ∑ΔP	Началь-но е давление , А кПа Initial pressure, kPa	Потери давлени-я в котельной В кПаPressure loss in the boiler room in kPa	Давление в кон-це участ-ка кПа"Press ure in the end plot kPa
									Линей-ные кПаLinea-ny kPa	Местные кПаLocal kPa	Всего кПа ΔPTotal kPa				
Напрямок К-1-2-3-4-5															
К-1	57.760	14.6	0	0.51	15	219*7	1.33	0	0.29	0.00	0.29	0.29	400.00	30.00	369.71
1-2	53.170	199.5	0	0.47	13.2	219*7	1.33	0	3.50	0.00	3.50	3.79	369.71	0.00	366.21
2-ОК1	28.82	135.8	0	0.32	7.2	219*7	1.33	0	1.30	0.00	1.30	1.30	366.21	0.00	364.91
ОК1-ОК2	28.82	118.5	0	0.32	7.2	219*7	1.33	0	1.13	0.00	1.13	2.44	364.91	0.00	363.77
ОК2-10	28.82	83.4	0	0.32	7.2	219*7	1.33	0	0.80	0.00	0.80	3.23	363.77	0.00	362.97
10-11	13.13	24.9	0	0.48	34.1	108*4	1.33	0	1.13	0.00	1.13	4.36	362.97	0.00	361.84
11-12	10.04	43.5	0	0.58	63.8	89*3.5	1.33	0	3.69	0.00	3.69	8.05	361.84	0.00	358.15
12											40.00	48.05	358.15	0.00	318.15
11-12	10.04	43.5	0	0.58	63.8	89*3.5	1.33	0	3.69	0.00	3.69	51.75	318.15	0.00	314.46
10-11	13.13	24.9	0	0.48	34.1	108*4	1.33	0	1.13	0.00	1.13	52.87	314.46	0.00	313.33
ОК2-10	28.82	83.4	0	0.32	7.2	219*7	1.33	0	0.80	0.00	0.80	53.67	313.33	0.00	312.53
ОК1-ОК2	28.82	118.5	0	0.32	7.2	219*7	1.33	0	1.13	0.00	1.13	54.81	312.53	0.00	311.40
2-ОК1	28.82	135.8	0	0.32	7.2	219*7	1.33	0	1.30	0.00	1.30	56.11	311.40	1.00	310.10
1-2	53.170	199.5	0	0.47	13.2	219*7	1.33	0	3.50	0.00	3.50	59.61	310.10	0.00	306.60
К-1	57.760	14.6	0	0.51	15	219*7	1.33	0	0.29	0.00	0.29	59.90	306.60	0.00	306.30

Прокладка поперечноизолированных трубопроводов в непроходных каналах

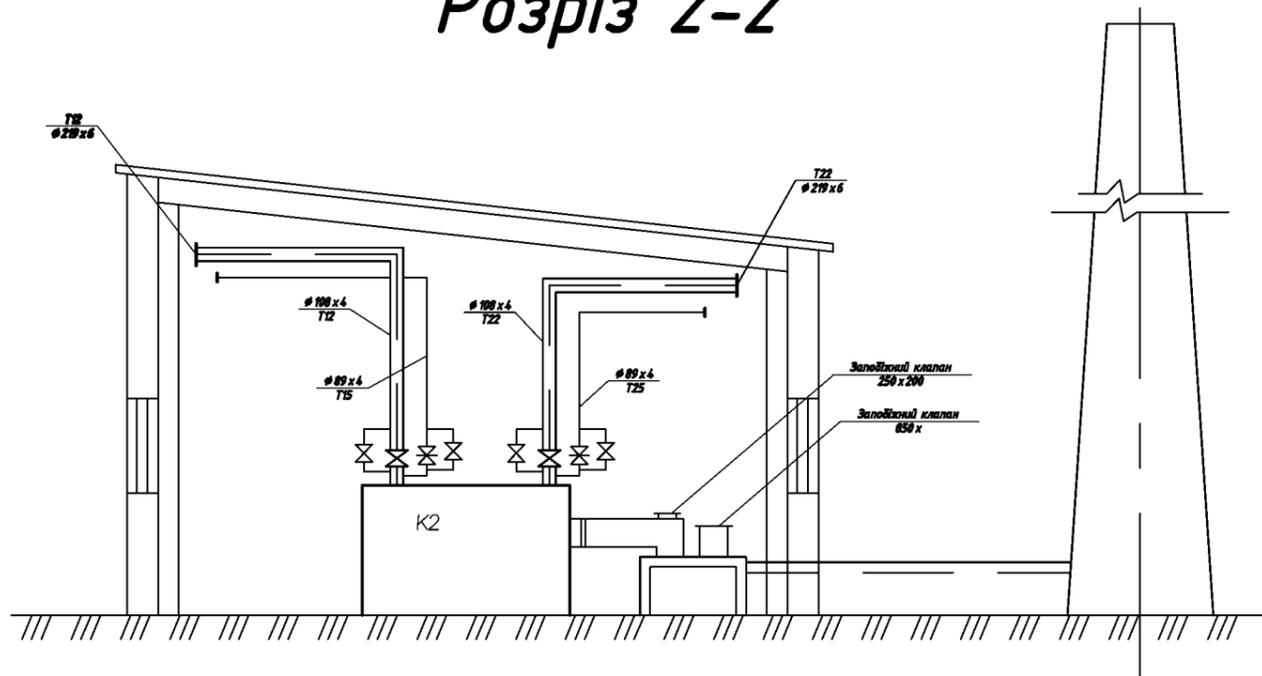


				201-НТ-104-21175.ДП		
Акт	Печать Д.С.	Генпл	Дата	Реконструкция работ котельной и к. №40000 на основе энергетического мониторинга системы теплоснабжения	Листы	Архив
Выполнил	Печать Д.С.	Генпл	Дата	Гидравлический расчетчик тепловых сетей	7	8
Проверил	Печать Д.С.	Генпл	Дата		Н.М.П. и. Ю. Кондратюк	
Зам.пр.	Печать Д.С.	Генпл	Дата			

Розріз 1-1

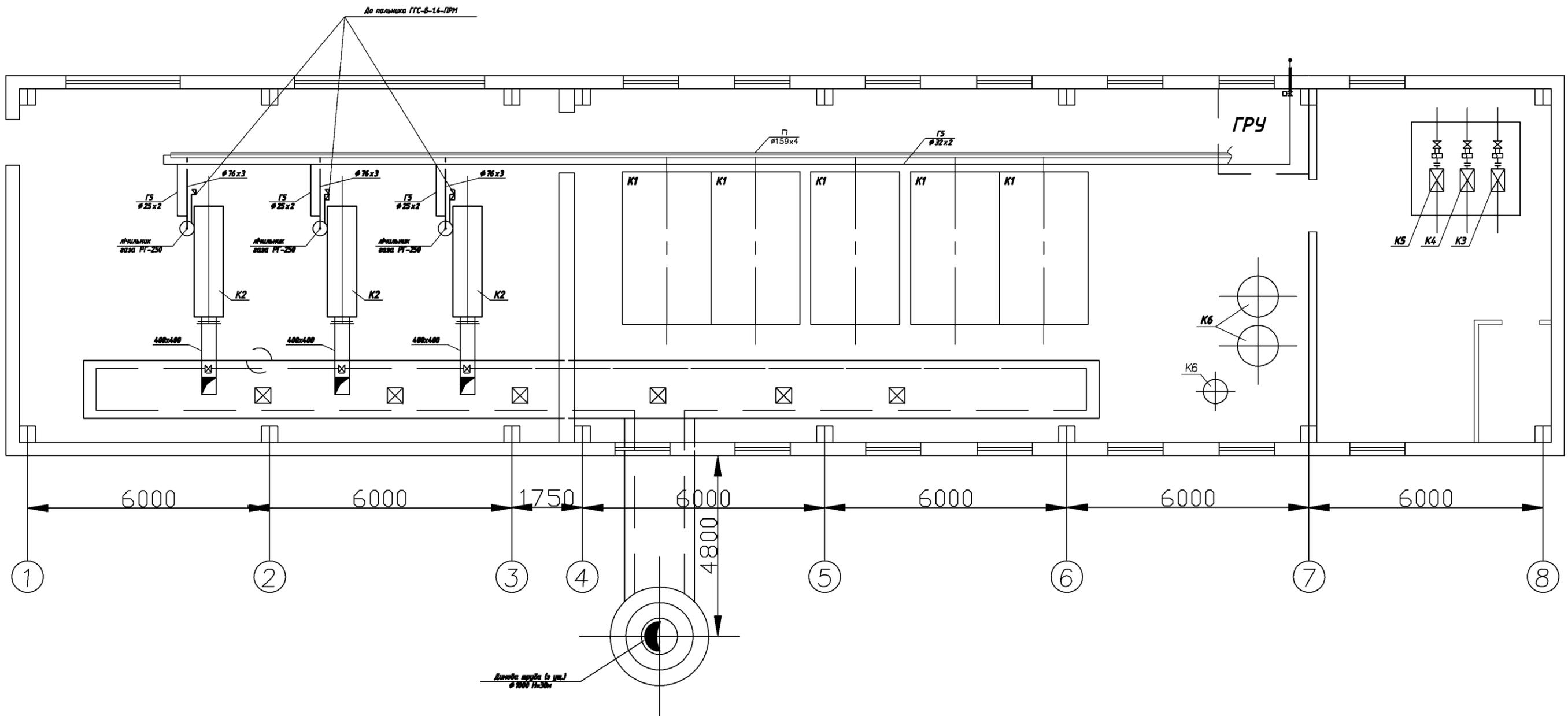


Розріз 2-2



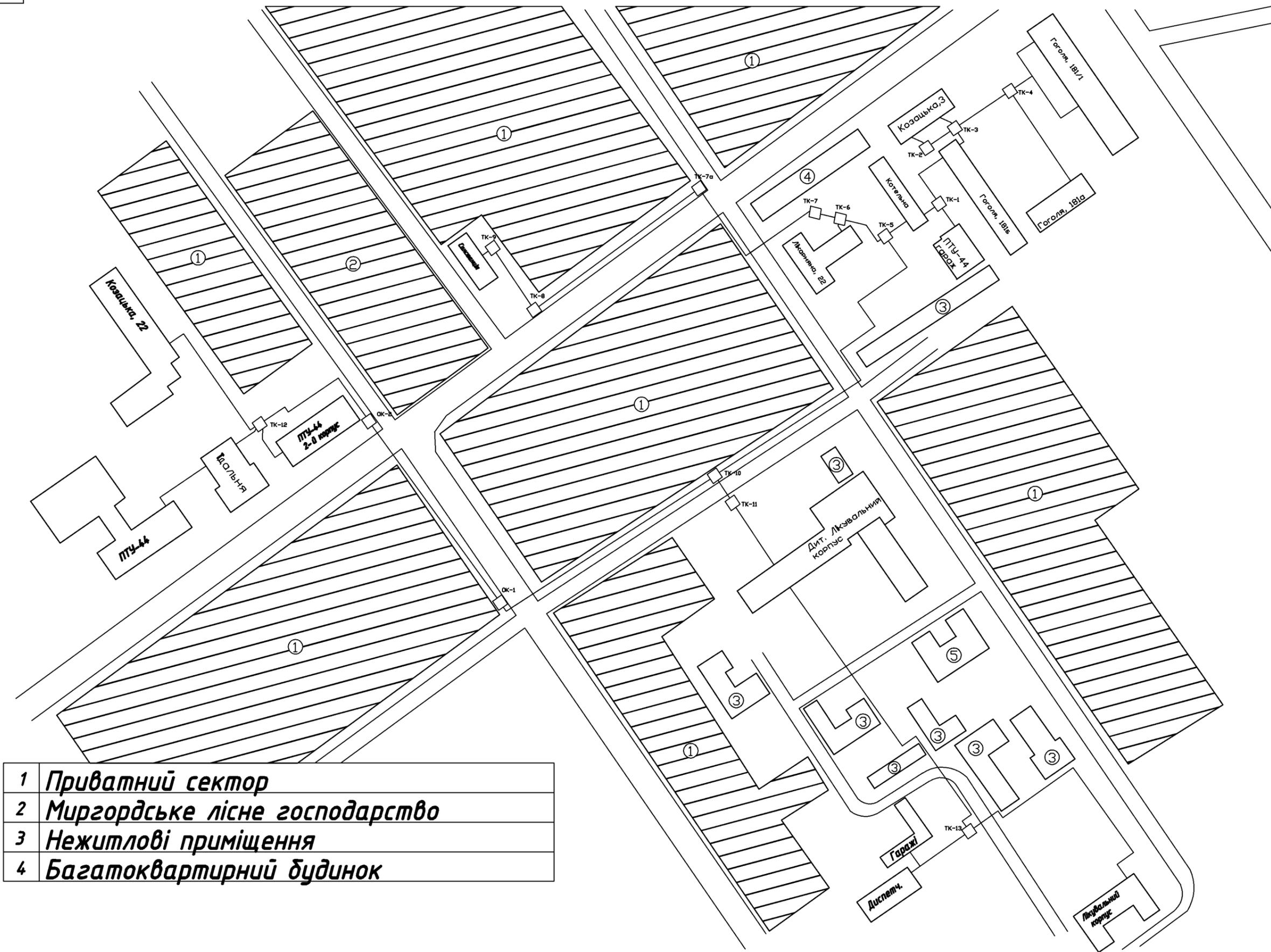
К1	Котел сталевий водогрійний "НІСТУ-5"
К2	Котел сталевий водогрійний КСВа-1,25Гн "ВК-32"
К6	Блок хімічної підготовки

				201-пНТ-104.21175.ДП		
Арх:	Генпл:	Діля:	Дата:	Реконструкція роботи котельні у м. Миргород на основі аварійного моніторингу системи теплогосподарства	Листів	Архив
Виконав	Листовий	В.С.			3	8
Перевірив	Листовий	Л.Г.				
				Після котельні вул. Гоголя, 97 в розрізах		
Замовник	Голов. інж.			НУПТ ім. Ю. Кондратюка		



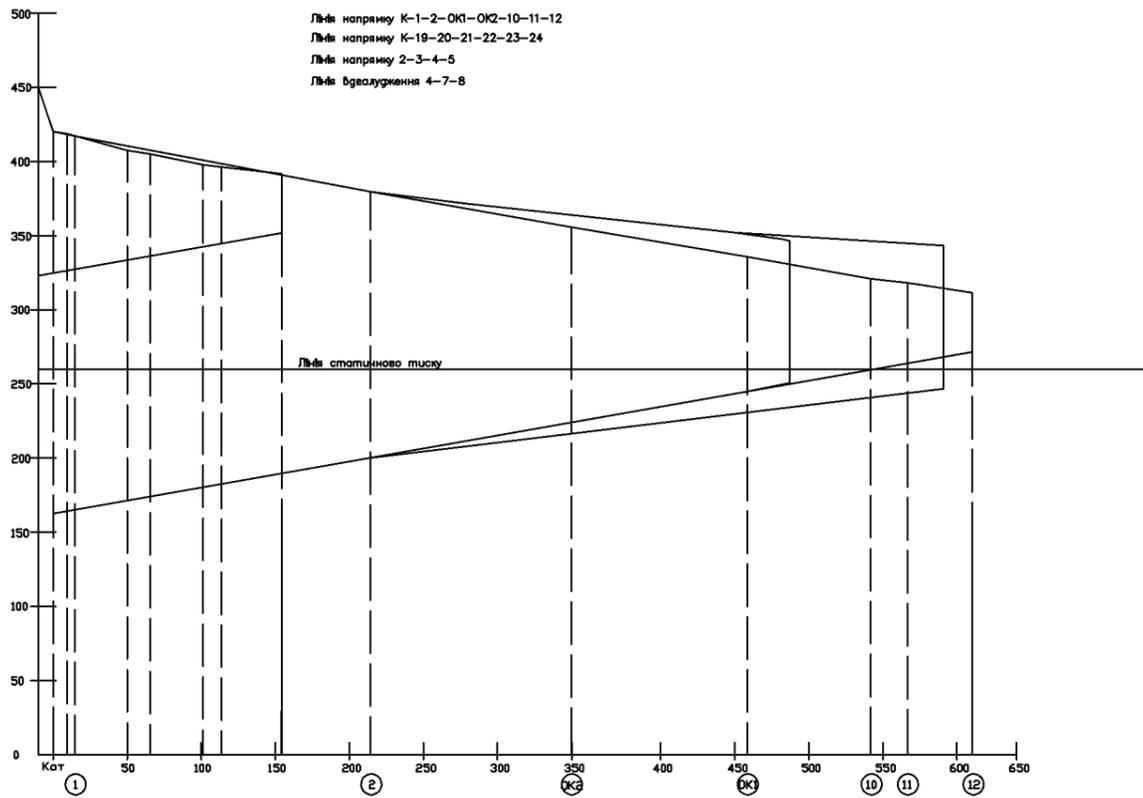
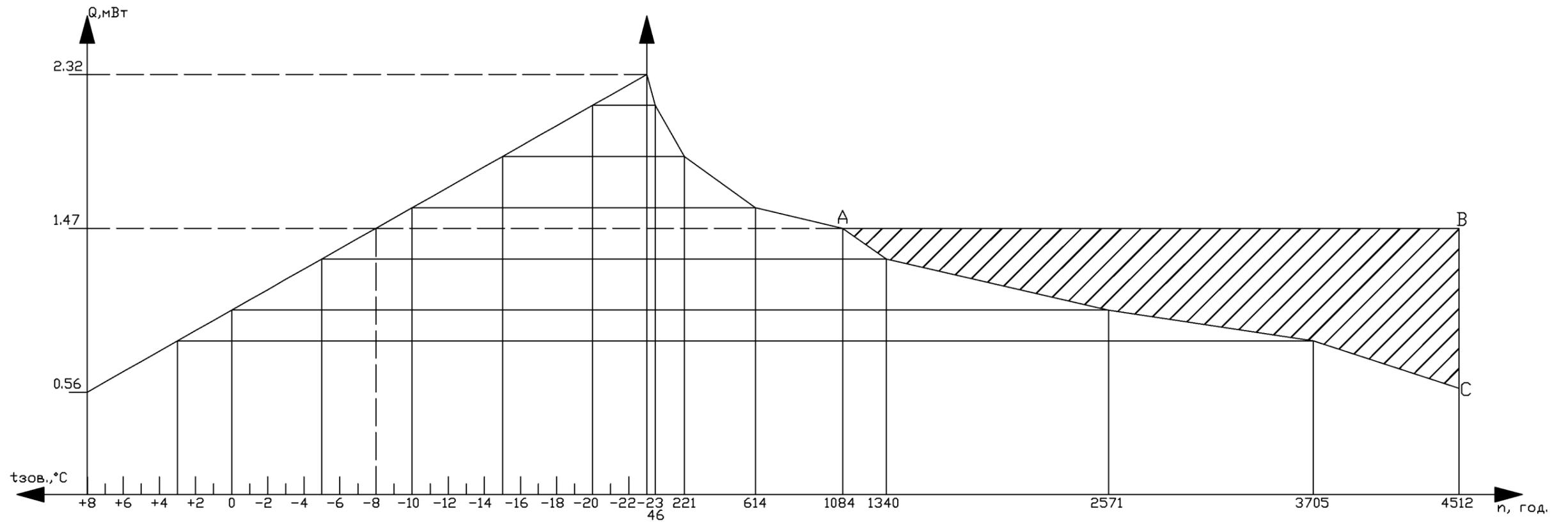
K1	Котел сталевий водогрійний "НІСТУ-5"
K2	Котел сталевий водогрійний КСВа-1,25Гн "ВК-32"
K3	Насос мережевий 6К-12
K4	Насос мережевий 6К-8а
K5	Насос мережевий 4К-12
K6	Блок хімічної підготовки

				201-пНТ-10421175.ДП		
Арх:	Проектант:	Підпис:	Дата:	Реконструкція робочої копії у к. Навряд на основі авторського надання системи теплогосподарства	Листів:	Архивів:
Виконав:	Перевірив:	Начальник А.Г.			2	8
Замовник:	Голов. інж.:			Пиття теплової буд. Готель, 981		
				Н.Я.П.І. І.В. Ю. Кондратюк		

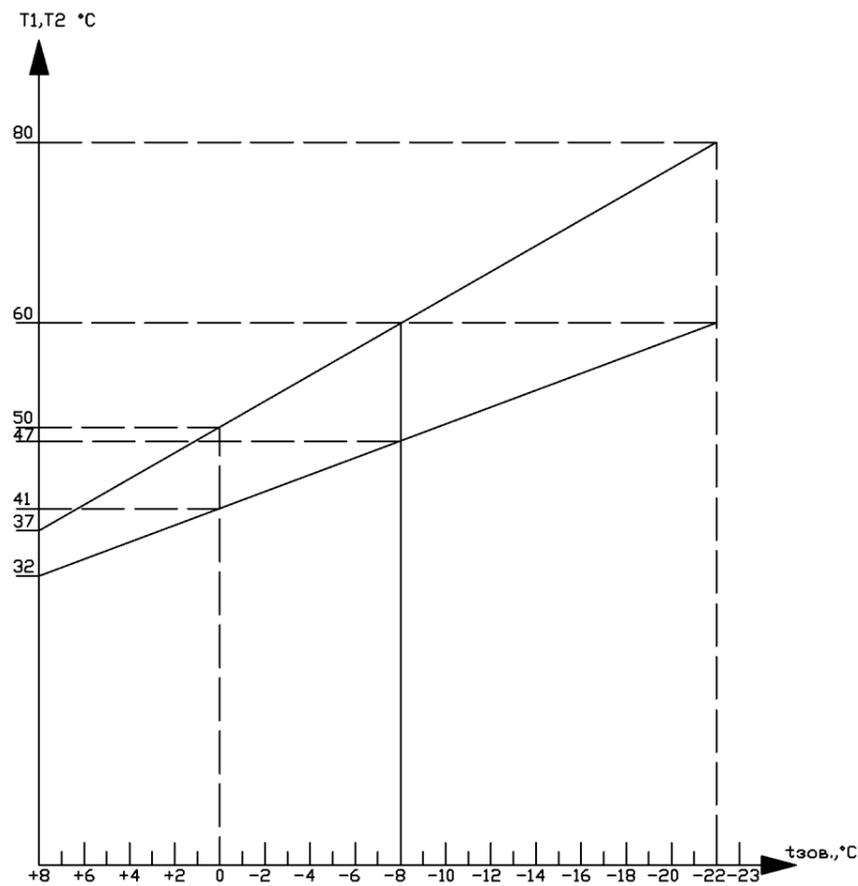


1	Приватний сектор
2	Миргородське лісне господарство
3	Нежитлові приміщення
4	Багатоквартирний будинок

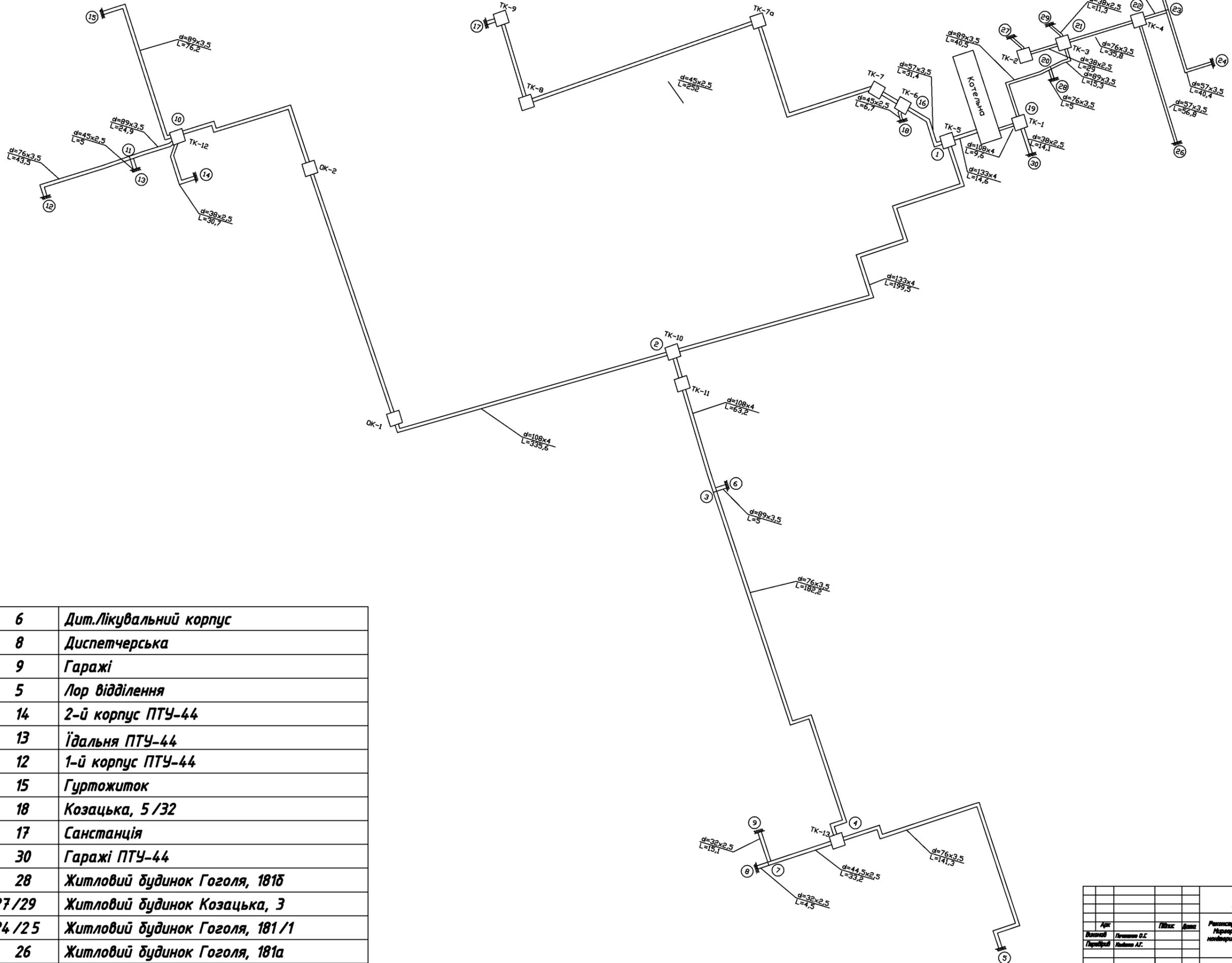
				201-пНТ-10421175.ДП		
Акт	Генплан	Дата		Реконструкція роботи котельні у м. Миргород на основі енергетично-моніторингу системи теплогосподарства	Літера	Архив
Виконав	Печенин В.С.				4	8
Перевірив	Мельник А.Г.			Генплан роботи котельні вул. Героїв, 181	НПТІ Ін. Ю. Кондратюка	
Замовив	Гриб В.С.					



Линия напорная К-1-2-ОК1-ОК2-10-11-12
 Линия напорная К-19-20-21-22-23-24
 Линия напорная 2-3-4-5
 Линия всасывающая 4-7-8



				201-НТ-104.21175.ДП		
Акт	Генпл	Дата		Листов	Архив	Архив
Выполн	Проектант	О.С.		6	8	
Проверен	Инженер	А.Г.				
				НЭПТ им. Ю. Кондратюка		



6	Дит. Лікувальний корпус
8	Диспетчерська
9	Гаражі
5	Лор відділення
14	2-й корпус ПТУ-44
13	Їдальня ПТУ-44
12	1-й корпус ПТУ-44
15	Гуртожиток
18	Козацька, 5 /32
17	Санстанція
30	Гаражі ПТУ-44
28	Житловий будинок Гоголя, 181б
27/29	Житловий будинок Козацька, 3
24 /25	Житловий будинок Гоголя, 181/1
26	Житловий будинок Гоголя, 181а

				201-пНТ-104.21175.ДП		
Акс	Підпис	Дата	Реконструкція робіт виконана у м. Миколаєві на основі авторського наділу системи теплогосподарства	Літера	Архив	Архив
Виконав	Підписи В.С.			5	8	
Прийняв	Підписи А.Г.					
Схема теплової мережі				НУПТІ Ін. Ю. Кондратюк		
Замовив	Підпис В.С.					

*Міністерство освіти і науки України національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Навчально-науковий інститут нафти і газу
Кафедра теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики*

*Ілюстративні матеріали
до дипломної роботи бакалавра*

на тему :

“ Реконструкція районної котельні у м. Миргород на основі енергетичного моніторингу системи тепlopостачання ”

Виконав: студент 2 курсу, групи 201 пНТ спеціальності 144 Теплоенергетика

Печененко Олександр Сергійович

Керівник

Колієнко Анатолій Григорович

Зав. Кафедри

Голік Юрій Степанович

Полтава - 2024 рік