

Міністерство освіти і науки України
Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Кафедра теплогазопостачання, вентиляції
та теплоенергетики

Реконструкція водогрійної котельні по
пр. Перемоги, 182а у м. Чернігові

Розрахунково-пояснювальна записка до магістерської роботи

Розробив студент групи 601 мТ Соколенко Максим Анатолійович

Керівник магістерської роботи Колієнко Анатолій Григорович

Рецензент магістерської роботи _____

Допустити до захисту

Завідувач кафедри Голік Юрій Степанович

Полтава 2022 р.

Міністерство освіти і науки України
Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Магістерська робота на тему:

**« Реконструкція водогрійної котельні по
пр. Перемоги, 182а у м. Чернігові »**

Магістрант Соколенко Максим Анатолійович

Керівник Колієнко Анатолій Григорович

Полтава 2022 р.

ПЕРЕЛІК МАТЕРІАЛІВ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ

Аркуш	Найменування	Примітка
1	2	3
1	Генеральний план населеного пункту зі схемою теплових мереж	
2	Схема теплових мереж	
3	Графік відпуску теплоти залежно від температури і за тривалістю, температурний графік відпуску теплоти	
4	План котельні до і після реконструкції	
5	Тепломеханічна схема котельні після реконструкції	
6	АксонOMETричні і принципіві схеми інженерних мереж	
7	Графіки і інші результати експлуатаційних і економічних характеристик роботи котельні	

ЗМІСТ

1. Визначення характеристик забудови.....
2. Визначення метеорологічних характеристик зовнішнього повітря
3. Розрахунок теплових навантажень району міста на потреби опалення, вентиляції і гарячого водопостачання. Вибір і побудова температурного графіку відпуску теплоти
4. Побудова графіку відпуску теплоти залежно від зовнішньої температури і за тривалістю опалювального періоду.....
5. Трасування теплових мереж, призначення розрахункових ділянок теплових мереж, визначення теплових навантажень на розрахункові ділянки, визначення витрат води по розрахунковим ділянкам.....
6. Гідравлічний розрахунок теплових мереж і їх конструювання.....
7. Розроблення тепломеханічної схеми котельні, підбір обладнання.....
8. Розрахунок експлуатаційних характеристик роботи котельні до і після реконструкції
9. Розроблення заходів з підвищення ефективності роботи котельні.....
10. Визначення ТЕП по проекту.....

1. Визначення характеристик забудови

За надійністю відпуску тепла існуюча котельня відноситься до другої категорії по надійності тепло забезпечення Як визначали. Згідно ДБН В.2.5-77:2014 п. 3.14 до котельні першої категорії відноситься котельня, що є єдиним джерелом теплової енергії системи тепlopостачання та забезпечує споживачів першої категорії. Згідно ДБН В.2.5-39:2008 п. 4.1.1 до першої категорії відносять наступних споживачів: лікарні, пологові будинки, дитячі дошкільні заклади з цілодобовим перебуванням дітей, картинні галереї, хімічні та спеціальні виробництва, шахти. До котельні по пр. Перемоги, 182а таких об'єктів не підключено. Згідно ДБН В.2.5-77:2014 п. 3.11 до котельні другої категорії відносяться котельні які не підпадають під першу. Також ця котельня через магістральні теплові мережі підключена до двох сусідніх Котельня опалюватиме житлові будинки, соціально-побутові, офісні приміщення, розташовані у прилеглому кварталі.

По категорії складності котельня відноситься до V категорії, клас наслідків ССЗ. Реконструкцією передбачається демонтаж існуючого котельного обладнання котлів ТВГ- 8М (3 шт.), ХВО, насосів. Що це означає Переписав з існуючого проекту реконструкції котельні

Котельня відноситься по капітальності до II класу споруд, термін експлуатація будівлі 60 років. Ступінь вогнестійкості II. По санітарним нормам виробничі процеси відносяться до I групи. Як визначали

За позначку 0.000 умовно прийнята відмітка підлоги котельного залу котельні, що реконструюється.

В будівлі до реконструкції на від. 0.000 розташовані котли, насоси, ХВО, інше технологічне обладнання, на від.+3,300 передбачена площадка для розміщення технологічного обладнання (антресоль).

Котельня експлуатується з 1970-х років і на сьогоднішній день має наступне обладнання.

Таблиця 1.1 – Загальна характеристика котельні

Номер котла	Тип котла	Тривалість експлуатації котлів від дати установки, років	Тип мережних насосів, їх встановлена потужність
№1	ТВГ-8М	46	Літні:

№2	ТВГ-8М	46	4К6 – 55 кВт
№3	ТВГ-8М	44	Зимові: Д200-90 – 2 од., 1Д200-90а – 3 од. по 75 кВт (два в роботі)

Вже близько десяти років котельня працює тільки в опалювальний період. Теплоносій в міжопалювальний період для вироблення гарячої води, як і для декількох інших котельних, подається від ТЕЦ.

Котельня працює за температурним графіком 105 -70 °С.

2. Визначення метеорологічних характеристик зовнішнього повітря

Місто Чернігів знаходиться у I – Північно-західному кліматичному районі (полісся, лісостеп). Поділ території України на кліматичні райони та підрайони зроблено на основі комплексного аналізу впливу середньомісячної температури повітря у січні та липні, середньої швидкості вітру у січні, середньої місячної відносної вологості повітря у липні та середньої річної кількості опадів на типології будинків [4].

Температура повітря, °С:

- середня за січень: від -5 до -8;
- середня за липень: від 18 до 20;
- абсолютний мінімум: від -37 до -40;
- абсолютний максимум: від 37 до 40 [4].

Середню місячну температуру повітря за січень грудень визначено як суму значень за використаний період, розділену на загальну кількість років спостереження. Кліматологічну характеристику температури зовнішнього повітря наведено у таблиці 2.1 [4]. Дати переходу середньої добової температури повітря через 8 °С та через 10 °С восени та навесні (дати початку та закінчення опалювального періоду) наведено в таблиці 2.2.

Таблиця 2.1 – Температура зовнішнього повітря у м. Чернігові

Середня місячна температура повітря/середньо добова амплітуда температури, °С			I	-5,9/6,6	
			II	-4,9/7,0	
			III	-0,1/7,4	
			IV	8,0/9,8	
			V	14,4/11,5	
			VI	17,6/11,4	
			VII	19,2/11,0	
			VIII	18,1/11,5	
			IX	12,9/10,9	
			X	6,9/8,9	
			XI	1,0/5,3	
			XII	-3,5/5,3	
Температура повітря, °С		Середня за рік		7,0	
		холодного періоду	найхолодніша доба	0,98	-31
			забезпеченістю	0,92	-28
			найхолодніша п'ятиденка	0,98	-27
			забезпеченістю	0,92	-23
		теплого періоду	найжаркіша доба	0,95	27
			забезпеченістю		
		теплого періоду	найжаркіша п'ятиденка	0,99	23
забезпеченістю					
Період із середньою добовою температурою повітря		≤ 8 °С	тривалість, діб	187	
			середня температура, °С	-0,9	

	$\leq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$	тривалість, діб	204
		середня температура, $^{\circ}\text{C}$	-0,2
	$\geq 21\text{ }^{\circ}\text{C}$	тривалість, діб	-
		середня температура, $^{\circ}\text{C}$	-

Таблиця 2.2 – Дати переходу середньої добової температури повітря через $8\text{ }^{\circ}\text{C}$ та $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ восени та на весні (дати початку та закінчення опалювального періоду) у м. Чернігові

Дати опалювального періоду			
перехід через $8\text{ }^{\circ}\text{C}$		перехід через $10\text{ }^{\circ}\text{C}$	
початок	закінчення	початок	закінчення
10.X	15.IV	30.IX	22.IV

3. Розрахунок теплових навантажень району міста на потреби опалення і гарячого водопостачання. Вибір і побудова температурного графіку відпуску теплоти.

3.1 Розрахунок теплових навантажень на потреби опалення

З практики нашого підприємства можна навести наступне.

Повна та достовірна інформація про розмір годинного навантаження знаходиться в проекті на споруду. Як показує практика всі новобудови мають проекти. Споруди збудовані до 1995 року мають проекти десь 20 % і тому годинне навантаження необхідно розраховувати.

Основою для розрахунку годинного навантаження на опалення є будівельний об'єм, який береться з технічної документації (інвентарної справи). Годинне навантаження розраховується наступним чином:

$$Q_p = (t_{вн} - t_{роз}) * q * L * V * 10^{-6}, \text{ Гкал/годину}$$

де V – зовнішній об'єм споруди, м^3 ;

$t_{вн}$ – внутрішня температура приміщення;

$t_{роз}$ – розрахункова температура зовнішнього повітря для проектування опалення (для м. Чернігова $-23\text{ }^\circ\text{C}$);

L – коефіцієнт перерахунку для температур (КТМ табл.2.7);

q – питома опалювальна характеристика (із КТМ виходячи з типу будинку, будівельного обсягу, року побудови).

Наприклад для житлового будинку за адресою вул. Освіти, 29 годинне навантаження буде рівним:

$$Q_p = (+18\text{ }^\circ\text{C} - (-23\text{ }^\circ\text{C})) * 0,51 \text{ ккал/м}^3 * \text{год} * ^\circ\text{C} * 1,116 * 6729 \text{ м}^3 * 10^{-6} = 0,156 \text{ Гкал/годину}$$

Таблиця 3.1.1 – Годинне навантаження споживачів

№ п/п	Адреса	Призначення споруди	V, м ³	t _{вн.} , °C	Q _p , Гкал
1	пр. Перемоги 203Б	Перукарня, непродовольчий магазин	255	15	0,006
2	Рокоссовського 25	житловий будинок	15333	18	0,4098
3	Рокоссовського 17	житловий будинок	12095	18	0,373
4	Шевченка 112А	житловий будинок	14260	18	0,3004
5	Рокоссовського 3	житловий будинок	6780	18	0,191
6	Рокоссовського 5	житловий будинок	6762	18	0,177
7	Рокоссовського 9	житловий будинок	6800	18	0,166
8	Рокоссовського 11	житловий будинок	6743	18	0,17
9	Рокоссовського 13	житловий будинок	6780	18	0,193
10	Рокоссовського 7	непродовольчий магазин	1260	15	0,03
11	Рокоссовського 15	продовольчий магазин	3466	12	0,064
12	Рокоссовського 19	житловий будинок	11115	18	0,318
13	Рокоссовського 21	житловий будинок	11128	18	0,299
14	Рокоссовського 17А	житловий будинок	6798	18	0,158
15	Рокоссовського 23	житловий будинок	7888	18	0,218
16	Рокоссовського 29	житловий будинок	11028	18	0,304
17	Рокоссовського 27	житловий будинок	6684	18	0,168
18	пр. Перемоги 172	ДНЗ №45	4348	20	0,127
19	пр. Перемоги 203	житловий будинок	6995	18	0,204
20	пр. Перемоги 201	житловий будинок	7065	18	0,1830
21	пр. Перемоги 195	житловий будинок	11160	18	0,308
22	пр. Перемоги 193	житловий будинок	10953	18	0,314
23	пр. Перемоги 191	житловий будинок	10781	18	0,284
24	пр. Перемоги 189	житловий будинок	11271	18	0,343
25	пр. Перемоги 187	житловий будинок	10947	18	0,256
26	пр. Перемоги 199	житловий будинок	14692	18	0,394
27	пр. Перемоги 203А	адміністративна будівля (ОЖБК)	823	18	0,025
28	пр. Перемоги 205	гуртожиток	8047	18	0,2076
29	пр. Перемоги 197	ЗНЗ №7	10286	18	0,2565
30	пр. Перемоги 183	КЗ "Черн. НРЦ №2" (ш.с.55)	4323	18	0,1183
31	Освіти 29	житловий будинок	6729	18	0,156
32	Кривулевська 9	гуртожиток	459	18	0,0182
33	Освіти 26	житловий будинок	7749	18	0,246
34	пр. Перемоги 185	непродовольчий магазин	595	15	0,011
35	Кривулевська 11Б	квартира №1	221	18	0,011
36	Рокоссовського 35	житловий будинок	21900	18	0,716
37	Рокоссовського 41Б	житловий будинок	6383	18	0,193
38	Рокоссовського 49	житловий будинок	6398	18	0,19
39	Рокоссовського 37	житловий будинок	27101	18	0,8
40	пр. Перемоги 184	житловий будинок	12096	18	0,356
41	Освіти 86	житловий будинок	10431	18	0,2970
42	Рокоссовського 45Б	ЗНЗ №22	10769	18	0,2772
43	Рокоссовського 47А	ДНЗ № 43	4304	20	0,1129
44	Рокоссовського 31	ДНЗ №39	4333	20	0,1134
45	Рокоссовського 49А	житловий будинок	7459	18	0,185

46	проспект Перемоги 168	житловий будинок	15318	18	0,4
47	проспект Перемоги 166	житловий будинок	15258	18	0,423
48	проспект Перемоги 164	житловий будинок	15210	18	0,39
49	проспект Перемоги 162	житловий будинок	14995	18	0,373
50	Рокоссовського 39	житловий будинок	7043	18	0,222
51	Рокоссовського 37А	житловий будинок	14457	18	0,402
52	Рокоссовського 41	житловий будинок	7772	18	0,2383
53	Рокоссовського 41А	житловий будинок	7114	18	0,1960
54	Рокоссовського 43	житловий будинок	10610	18	0,2495
55	Рокоссовського 45	житловий будинок	10822	18	0,252
56	Рокоссовського 51	житловий будинок	11042	18	0,2966
57	Рокоссовського 45А	житловий будинок	7111	18	0,186
58	пр. Перемоги 170	житловий будинок	14445	18	0,347
59	пр. Перемоги 174	житловий будинок	10878	18	0,27
60	пр. Перемоги 182	житловий будинок	14145	18	0,3384
61	пр. Перемоги 176	житловий будинок	6844	18	0,192
62	пр. Перемоги 178	житловий будинок	6804	18	0,177
63	пр. Перемоги 180	житловий будинок	6604	18	0,1675
64	Рокоссовського 53	продовольчий магазин	331	12	0,006
				Загальне годинне навантаження	15,3746

3.2 Розрахунок теплових навантажень на потреби гарячого водопостачання

Розрахунок навантаження на гаряче водопостачання проводиться за нижче приведеною методикою. Розраховується норма на підігрів 1 м³ холодної води за день:

$$K = ((t_r - t_{хз}) * d_3 + (d_p - d_3) * (t_r - t_{хл})) * \rho * 10^{-3} / d_p, \quad \text{Гкал/м}^3,$$

Як тут отримані Гкал. в цій формулі немає жодної теплової величини Як походження формули Калорія це одиниця тепла яке потрібне для нагрівання 1 грама води на 1 °С. Якщо помножити вагу води в тонах на різницю температур та поділити результат на 1000 вийдуть Гкал. Вага 1 м³ води при 55 °С дорівнює 0,986 т. Формула була взята у відділі який займається розрахунком спожитого тепла споживачами.

де t_r – температура гарячої води, °С;

$t_{хз}$, $t_{хл}$ – температура холодної води взимку та влітку, °С;

d_3 – кількість днів опалювального періоду;

d_p - кількість днів в рік подачі гарячої води;

p - щільність гарячої води при 55 °С, т/м³ ;

$$K = ((55 \text{ °C} - 5 \text{ °C}) * 183 \text{ днів} + (350 \text{ днів} - 183 \text{ днів}) * (55 \text{ °C} - 15 \text{ °C})) * 0,986 \text{ т/м}^3 * 10^{-3} / 350 \text{ днів} = 0,045 \text{ Гкал/м}^3$$

Опишіть як ви готуєте гарячу воду. В котельні у споживача яка система теплопостачання 2 тр. 4 тр. Теплоносій який подається з котелень до ЦТП та ІТП через теплообмінники нагріває воду, яка подається по двотрубній системі (подаючий та циркуляційний трубопроводи) до споживачів. У споживачів однотрубна система з верхньою та нижньою розводками.

За нижче приведеною формулою розраховується навантаження:

$$Q_{\text{гвп}} = (n_1 + \dots + n_i) * K / 24 \text{ години} , \text{ Гкал/годину},$$

де n – розрахункова кількість спожитої гарячої води за день однією спорудою (житловим будинком, гаражем, школою, стадіоном і т.п.);

В будинку по вул. Освіти, 29 проживає 742 мешканця. Розрахуємо кількість споживання мешканцями гарячої води за день:

$$n = r * t, \text{ м}^3$$

де r – кількість споживання гарячої води одним мешканцем в день (згідно ДБН В.2.5-64:2012), м³ ;

t – кількість мешканців, чоловік.

$$n = 0,1 \text{ м}^3 * 742 \text{ чоловік} = 74,2 \text{ м}^3.$$

Навантаження складе:

$$Q_{\text{гвп}} = 74,2 \text{ м}^3 * 0,045 \text{ Гкал/ м}^3 / 24 \text{ години} = 0,1392 \text{ Гкал/годину}$$

Таблиця 3.2.1 – Годинне навантаження споживачів

№ п/п	Адреса	Призначення споруди	Розрахункові добові витрати води, л на 1 споживача	Кількість споживачів	Q _{гвп.} , Гкал/годину
1	пр. Перемоги 172	ДНЗ №45	20	682	0,0614
2	пр. Перемоги 197	ЗНЗ №7	8	218	0,0098
3	пр. Перемоги 183	КЗ "Черн. НРЦ №2" (ш.с.55)	8	240	0,0108
4	Рокоссовського 45Б	ЗНЗ №22	8	244	0,011
5	Рокоссовського 47А	ДНЗ № 43	20	360	0,0324
6	пр. Перемоги 205	гуртожиток	80	702	0,1053
7	Освіти 29	житловий будинок	100	742	0,1392
8	Рокоссовського 35	житловий будинок	100	1761	0,3302
9	Рокоссовського 41Б	житловий будинок	100	666	0,1248
10	Рокоссовського 49	житловий будинок	100	722	0,1354
11	Рокоссовського 37	житловий будинок	100	2499	0,4685
12	пр. Перемоги 184	житловий будинок	100	1106	0,2074
13	Освіти 86	житловий будинок	100	1539	0,2886
14	Рокоссовського 49А	житловий будинок	100	748	0,1402
15	пр. Перемоги 168	житловий будинок	100	1382	0,2592
16	пр. Перемоги 166	житловий будинок	100	1336	0,2505
17	пр. Перемоги 164	житловий будинок	100	1471	0,2758
18	пр. Перемоги 162	житловий будинок	100	1454	0,2727
19	пр. Перемоги 203А	адміністративна будівля	3	41	0,0007
20	Рокоссовського 35	продовольчий магазин	65	69	0,0254
21	Рокоссовського 49А	нежитлове приміщення	3	6	0,0001
Загальне навантаження					3,1494

3.3 Вибір і побудова температурного графіку відпуску теплоти

При якісному регулюванні відпуску тепла для опалювальних систем графік температур теплоносія до і після елеватора та температури теплоносія, поступаючої в теплову мережу з опалювальної системи, будують згідно результатів розрахунків за формулами [1]:

$$t_1 = (1 + u_p)t_3 - u_p t_2;$$

$$t_2 = t_3 - (t_{3p} - t_{2p}) (t_B - t_H) / (t_B - t_{H.p.});$$

$$t_3 = t_B + 0,5(t_{3p} - t_{2p})(t_B - t_H) / (t_B - t_{H.p.}) + 0,5(t_{3p} + t_{2p} - 2t_B)(t_B - t_H) / (t_B - t_{H.p.})^{1/1+n},$$

де t_1, t_2, t_3 – температура води відповідно перед елеватором, в зворотній та подаючій лініях системи опалення (без допоміжних індексів – поточні температури по опалювальному графіку якісного регулювання, $^{\circ}\text{C}$);

u – коефіцієнт змішування елеватора;

t_B – розрахункова температура всередині приміщення, $^{\circ}\text{C}$;

t_H – температура зовнішнього повітря, $^{\circ}\text{C}$.

Індекс:

p – розрахункові умови.

Для житлових та службових приміщень будинків, розташованих в місцевостях з розрахунковою температурою зовнішнього повітря до -31°C усереднена розрахункова температура внутрішнього повітря приймається рівною 18°C [3].

Для систем опалення, облаштованих найбільш розповсюдженими типами конвективно-випромінювальних опалювальних приладів, в показниках ступіня $n = 0,25$.

Температурний графік для систем опалення 105-70 °С, для гарячого водопостачання споживачів в міжопалювальний сезон прийнятий з параметрами теплоносія 70-42 °С.

Приклад розрахунку для $t_n = -10$ °С:

$$t_3 = 18 \text{ }^\circ\text{C} + 0,5(95 \text{ }^\circ\text{C} - 70 \text{ }^\circ\text{C})(18 \text{ }^\circ\text{C} - (-10) \text{ }^\circ\text{C}) / (18 \text{ }^\circ\text{C} - (-23) \text{ }^\circ\text{C}) + 0,5(95 \text{ }^\circ\text{C} + 70 \text{ }^\circ\text{C} - 2*18 \text{ }^\circ\text{C})((18 \text{ }^\circ\text{C} - (-10) \text{ }^\circ\text{C}) / (18 \text{ }^\circ\text{C} - (-23) \text{ }^\circ\text{C}))^{1/1+0,25} = 74,1 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$t_2 = 74,1 \text{ }^\circ\text{C} - (95 \text{ }^\circ\text{C} - 70 \text{ }^\circ\text{C}) * (18 \text{ }^\circ\text{C} - (-10) \text{ }^\circ\text{C}) / (18 \text{ }^\circ\text{C} - (-23) \text{ }^\circ\text{C}) = 57 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$t_1 = (1 + 0,4) * 74,1 \text{ }^\circ\text{C} - 0,4 * 57 \text{ }^\circ\text{C} = 80,9 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Результати розрахунків приведені в таблиці 3.3.1.

Таблиця 3.3.1 – Результати розрахунків температурного графіку

$t_n, \text{ }^\circ\text{C}$	-23	-22	-21	-20	-19	-18	-17	-16	-15	-14	-13
$t_1, \text{ }^\circ\text{C}$	105,0	103,2	101,4	99,5	97,7	95,9	94,0	92,2	90,3	88,5	86,6
$t_2, \text{ }^\circ\text{C}$	70,0	69,0	68,1	67,1	66,1	65,2	64,2	63,2	62,2	61,1	60,1
$t_3, \text{ }^\circ\text{C}$	95,0	93,4	91,9	90,3	88,7	87,1	85,5	83,9	82,3	80,7	79,0

$t_n, \text{ }^\circ\text{C}$	-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2
$t_1, \text{ }^\circ\text{C}$	84,7	82,8	80,9	79,0	77,1	75,1	73,2	71,2	69,3	67,3	65,3
$t_2, \text{ }^\circ\text{C}$	59,1	58,1	57,0	55,9	54,9	53,8	52,7	51,6	50,5	49,4	48,2
$t_3, \text{ }^\circ\text{C}$	77,4	75,7	74,1	72,4	70,7	69,0	67,3	65,6	63,9	62,2	60,4

$t_n, \text{ }^\circ\text{C}$	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
$t_1, \text{ }^\circ\text{C}$	63,3	61,3	59,2	57,2	55,1	53,0	50,9	48,7	46,6	44,3
$t_2, \text{ }^\circ\text{C}$	47,1	45,9	44,7	43,5	42,3	41,0	39,8	38,5	37,2	35,8
$t_3, \text{ }^\circ\text{C}$	58,7	56,9	55,1	53,3	51,4	49,6	47,7	45,8	43,9	41,9

Чому така висока температура в ТЗ. Для отримання ГВ достатньо на 5 град вище за 60 град С

t_1, t_2, t_3 – температура води відповідно перед елеватором, в зворотній та подаючій лініях системи опалення (без допоміжних індексів – поточні температури по опалювальному графіку якісного регулювання, °С)

4. Побудова графіку відпуску теплоти в залежності від зовнішньої температури і за тривалістю опалювального періоду

Розрахунок кількості виробленої теплоти на опалення в залежності від зовнішньої температури повітря виконується за формулою:

$$Q_{\text{оп}} = Q_p (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) / (t_{\text{в}} - t_{\text{н.р.}}),$$

де Q_p – приєднане теплове навантаження на опалення, Гкал/годину;

Загальна кількість виробленої теплоти буде дорівнювати:

$$Q_{\text{заг}} = Q_{\text{оп}} + Q_{\text{гвп}}.$$

Приклад розрахунку при $t_{\text{н}} = -10^{\circ}\text{C}$:

$$Q_{\text{оп}} = 15,4 \text{ Гкал/годину} \cdot (18^{\circ}\text{C} - (-10)^{\circ}\text{C}) / (18^{\circ}\text{C} - (-23)^{\circ}\text{C}) = 10,5 \text{ Гкал/годину};$$

$$Q_{\text{заг}} = 10,5 \text{ Гкал/годину} + 3,2 \text{ Гкал/годину} = 13,7 \text{ Гкал/годину}.$$

Таблиця 4.1 - Залежність відпуску теплоти від зовнішньої температури повітря

$t_{\text{н}}, ^{\circ}\text{C}$	-23	-22	-21	-20	-19	-18	-17	-16	-15	-14	-13
$Q_{\text{оп}},$ Гкал/годину	15,4	15,0	14,6	14,3	13,9	13,5	13,1	12,8	12,4	12,0	11,6
$Q_{\text{гвп}},$ Гкал/годину	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2
$Q_{\text{заг}},$ Гкал/годину	18,6	18,2	17,8	17,5	17,1	16,7	16,3	16,0	15,6	15,2	14,8

$t_{\text{н}}, ^{\circ}\text{C}$	-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2
$Q_{\text{оп}},$ Гкал/годину	11,3	10,9	10,5	10,1	9,8	9,4	9,0	8,6	8,3	7,9	7,5
$Q_{\text{гвп}},$ Гкал/годину	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2
$Q_{\text{заг}},$ Гкал/годину	14,5	14,1	13,7	13,3	13,0	12,6	12,2	11,8	11,5	11,1	10,7

$t_n, ^\circ\text{C}$	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
$Q_{\text{оп}},$ Гкал/годину	7,1	6,8	6,4	6,0	5,6	5,3	4,9	4,5	4,1	3,8
$Q_{\text{гвп}},$ Гкал/годину	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2
$Q_{\text{заг}},$ Гкал/годину	10,3	10,0	9,6	9,2	8,8	8,5	8,1	7,7	7,3	7,0

Для побудови графіка відпуску теплоти за тривалістю опалювального періоду використовуємо середню місячну температуру повітря.

Таблиця 4.2 - Залежність відпуску теплоти за тривалістю опалювального періоду

місяць	жовтень	листопад	грудень	січень	лютий	березень	квітень
$Q_{\text{оп}},$ Гкал/годину	4,2	6,4	8,1	9,0	8,6	6,8	3,8
$Q_{\text{гвп}},$ Гкал/годину	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2
$Q_{\text{заг}},$ Гкал/годину	7,4	9,6	11,3	12,2	11,8	10,0	7,0

5. Трасування теплових мереж, призначення розрахункових ділянок теплових мереж, визначення теплових навантажень на розрахункові ділянки, визначення витрат води по розрахунковим ділянкам

5.1 Трасування теплових мереж

Не переписувати ДБН а писати конкретно що у вас

Трасу та спосіб прокладання теплової мережі зпроектовано згідно з ДБН В.2.5-39:2008, ДБН В.2.5-22, ДСТУ-Н Б В.2.5-35 та іншими нормативними документами з безканальним підземним прокладанням теплових мереж із попередньо ізольованих трубних секцій з виконанням вимог недопустимості проходження через території дитячих ігрових і спортивних майданчиків та пішохідни доріжок. В деяких місцях траса перетинає житлові будівлі, що допускається при діаметрі теплопроводу до 300 мм у технічних підвалах з обладнанням дренажного колодязя в нижній точці на виході з будівлі.

Прокладання трубопроводів теплових мереж здійснено в одному ряді або над іншими трубопроводами інженерних мереж.

Горизонтальний та вертикальний відступи від оболонки теплоізоляції трубопроводів до будівель, споруд та інженерних мереж прийняті згідно з додатком Б ДБН В.2.5-39:2008.

5.2 Призначення розрахункових ділянок теплових мереж, визначення теплових навантажень на розрахункові ділянки, визначення витрат води по розрахунковим ділянкам

При якісному регулюванні відпуску теплової енергії для визначення діаметрів магістральних та розподільних водяних теплових мереж розрахункову витрату мережної води доцільно визначати окремо на опалення та гаряче водопостачання [6].

Розрахункові витрати теплоносія на опалення запроєктованих на розрахункову температуру зовнішнього повітря, визначають за формулою:

$$G^p_c = 10^3 * Q^p_{оп(в)} / (t_{1p} - t_{2p}),$$

де $Q^p_{оп(в)}$ – розрахункове теплове навантаження на опалення,
Гкал/годину;

t_{1p}, t_{2p} – розрахункові температури води відповідно в подавальному та зворотньому трубопроводах теплової мережі, °С [1].

Розрахункові витрати мережної води на гаряче водопостачання, враховане при гідравлічному розрахунку теплових мереж, визначають в залежності від наявності на теплових пунктах автоматичних регуляторів витрат води на опалення [1].

Годинна витрата води при паралельній схемі включення підігрівачів гарячого водопостачання та при обладнанні теплових пунктів тільки регуляторами сталості температури гарячої води визначається в точці злому температурного графіку по балансовому навантаженню гарячого водопостачання:

$$G^p_t = 10^3 * Q^b_{г} / (t_{1и} - t_{т.и}),$$

де $Q^b_{г}$ – балансова годинна витрата тепла на гаряче водопостачання,
Гкал/годину, при якому забезпечується добовий баланс теплоти на опалення, не дивлячись на нерівномірність добового графіку гарячого водозабезпечення. Балансові витрати теплоти декілько перевищує середнє навантаження гарячого водопостачання та рівне для паралельної схеми $1,15 * Q^{cp}_{г}$ (величини середнього навантаження на гаряче водопостачання);

$t_{1и}$ – температура води в подавальному трубопроводі теплової мережі в точці злому температурного графіку, °С;

$t_{т.и}$ – температура мережної води після підігрівачів в точці злому графіка, °С ($t_{т.и} = 30$ °С).

Сумарну розрахункову витрату мережної води, т/годину, у двотрубних теплових мережах відкритих та закритих систем тепlopостачання при якісному регулюванні відпуску теплоти належить визначати за формулою:

$$G^p = G^p_c + G^p_T$$

Приклад розрахунку на ділянці ТК15Д – ТК15а:

$$G^p_c = 10^3 * 7,8882 \text{ Гкал/годину} / (105 \text{ }^\circ\text{C} - 70 \text{ }^\circ\text{C}) = 225,4 \text{ т/годину};$$

$$G^p_T = 10^3 * 1,15 * 0,596 \text{ Гкал/годину} / (70 \text{ }^\circ\text{C} - 30 \text{ }^\circ\text{C}) = 17,14 \text{ т/годину};$$

$$G^p = 225,4 \text{ т/годину} + 17,03 \text{ т/годину} = 242,51 \text{ т/годину}.$$

Данні про призначення ділянок та розрахунки наведені в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 - Призначення, теплові навантаження та витрати води по розрахунковим ділянкам теплових мереж

Ділянка		Призначення	Q ^{оп(в)} , Гкал/год	G ^p _c , т/год	Q ^{ср} _T , Гкал/год	G ^p _T , т/год	G ^p , т/год
Від	До						
ТК-15а	ЦТП Перемоги, 201	магістральна	7,17	204,92	0,27	7,64	212,56
ТК-15а	ТК-15б	магістральна	0,72	20,46	0,33	9,49	29,95
ТК-15б	Рокосовськ кого, 35	магістральна	0,72	20,46	0,33	9,49	29,95
по Рокосовськ ого, 35	ТП Рокосовськ кого, 35	магістральна	0,72	20,46	0,33	9,49	29,95
Котельня	ТК-1	магістральна	15,37	439,27	3,15	90,55	529,82
ТК-1	ТК-2	магістральна	10,22	291,95	3,15	90,55	382,49
ТК-2	ТК-3	розподільна	0,74	21,26			21,26
ТК-3	ТК-4	розподільна	0,47	13,54			13,54
ТК-4	Перемоги, 170	розподільна	0,35	9,91			9,91

Перемоги, 170		розподільна	0,35	9,91			9,91
ТК-3	Перемоги, 174	розподільна	0,27	7,71			7,71
ТК-4	Д/с №45	розподільна	0,13	3,63			3,63
ТК-2	ТК-5	розподільна	1,59	45,31			45,31
ТК-5	ТК-6	розподільна	1,59	45,31			45,31
ТК-6	ТК-7	розподільна	1,19	33,89			33,89
ТК-7	ТК-8	розподільна	0,76	21,80			21,80
ТК-8	Перемоги, 162	розподільна	0,37	10,66			10,66
ТК-1	ТК-18	розподільна	5,16	147,33			147,33
ТК-18	Перемоги, 182	розподільна	0,34	9,67			9,67
ТК-18	ТК-19	розподільна	4,77	136,22			136,22
ТК-19	ТК-20	розподільна	1,16	33,03			33,03
ТК-20	ТК-21	розподільна	1,16	33,03			33,03
ТК-21	Рокосовсь кого, 37	розподільна	0,80	22,86			22,86
ТК-21	Перемоги, 184	розподільна	0,36	10,17			10,17
ТК-2	ТК-15 Д	магістральна	7,89	225,38	0,60	17,14	242,51
ТК-15 Д	ТК-15а	магістральна	7,89	225,38	0,60	17,14	242,51
ТК-19	ТК-26	розподільна	3,61	103,19			103,19
ТК-26	ТК-35	розподільна	1,52	43,36			43,36
ТК-35	ТК-33	розподільна	0,89	25,53			25,53
ТК-33	Рокосовсь кого, 45	розподільна	0,50	14,33			14,33
ТК-33	Рокосовсь кого, 41а	розподільна	1,12	31,87			31,87
ТК-26	ТК-27	розподільна	1,93	55,05			55,05
ТК-27	ТК-28	розподільна	1,36	38,99			38,99
ТК-27	Рокосовсь кого, 41б	розподільна	0,19	5,51			5,51

TK-28	С/ш №22	розподільна	0,28	7,92			7,92
TK-28	TK-29	розподільна	1,09	31,07			31,07
TK-29	Д/с №43	розподільна	0,11	3,23			3,23
TK-29	TK-30	розподільна	0,97	27,85			27,85
TK-30	Освіти, 86	розподільна	0,30	8,49			8,49
TK-30	TK-31	розподільна	0,68	19,36			19,36
TK-31	TK-32	розподільна	0,68	19,36			19,36
TK-32	Рокосовського, 51	розподільна	0,30	8,65			8,65
Рокосовського, 51	Рокосовського, 53	розподільна	0,01	0,17			0,17
ЦПП Перемоги, 201а	TK-3	розподільна	7,17	204,92			204,92
TK-3	TK-7	розподільна	1,98	56,48			56,48
TK-3	Перемоги, 195	розподільна	0,31	8,80			8,80
TK-7	Перемоги, 191	розподільна	1,01	28,92			28,92
TK-7	Перемоги, 199	розподільна	0,71	20,23			20,23
Перемоги, 191	Перемоги, 189	розподільна	0,60	17,11			17,11
Перемоги, 189	Перемоги, 187	розподільна	0,26	7,31			7,31
Перемоги, 191	Д/с №55	розподільна	0,13	3,69			3,69
TK-7	С/ш №7	розподільна	0,26	7,33			7,33
Д/с №55	Перемоги, 185	розподільна	0,01	0,31			0,31
TK-3	TK-4	розподільна	4,86	138,93			138,93
TK-4	TK-5	розподільна	0,71	20,40			20,40
TK-5	Перемоги, 203б	розподільна	0,01	0,17			0,17
TK-5	Д/с №39	розподільна	0,11	3,24			3,24
TK-5	TK-6	розподільна	0,59	16,99			16,99

ТК-6	Перемоги, 201	розподільна	0,39	11,06			11,06
ТК-6	Перемоги, 205	розподільна	0,21	5,93			5,93
ТК-4	ТК-7а	розподільна	4,15	118,53			118,53
ТК-7а	ТК-8	розподільна	4,15	118,53			118,53
ТК-8	ТК-9	розподільна	0,30	8,69			8,69
ТК-9	ТК-10	розподільна	0,30	8,69			8,69
ТК-10	Освіти, 29	розподільна	0,30	8,69			8,69
ТК-8	ТК-11	розподільна	3,84	109,84			109,84
ТК-11	ТК-13	розподільна	3,60	102,81			102,81
ТК-13	Рокосовського, 25	розподільна	0,41	11,71			11,71
ТК-13	Рокосовського, 19	розподільна	0,69	19,71			19,71
ТК-13	ТК-14	розподільна	2,50	71,39			71,39
ТК-11	Освіти, 26	розподільна	0,25	7,03			7,03
ТК-14	Рокосовського, 17а	розподільна	0,16	4,51			4,51
Рокосовського, 21		розподільна	0,30	8,54			8,54
ТК-14	Рокосовського, 19	розподільна	2,04	58,33			58,33
	Рокосовського, 19	розподільна	0,32	9,09			9,09
Рокосовського, 17	ТК-15	розподільна	1,35	38,59			38,59
ТК-15	Гараж	розподільна	0,03	0,83			0,83
Гараж	Кривулевського, 9	розподільна	0,02	0,52			0,52
Гараж	Кривулевського, 11б	розподільна	0,01	0,31			0,31
ТК-15	Рокосовського, 11	розподільна	1,26	35,93			35,93
Рокосовського, 11	ТК-16	розподільна	0,89	25,55			25,55
ТК-16	ТК-18	розподільна	0,73	20,81			20,81

TK-18	Рокосовського, 7	розподільна	0,03	0,86			0,86
TK-18	TK-19	розподільна	0,67	19,10			19,10
TK-19	Шевченко, 112а	розподільна	0,49	14,04			14,04
Шевч., 112а		розподільна	0,30	8,58			8,58
TK-15	Рокосовського, 15	розподільна	0,06	1,83			1,83

6. Гідравлічний розрахунок теплових мереж і їх конструювання

При гідравлічному розрахунку теплових мереж визначають втрати тиску на ділянках трубопроводів для наступної розробки гідравлічного режиму та виявлення наявних напорів на теплових пунктах споживачів.

Втрати тиску на ділянці трубопроводу складаються з лінійних втрат (на тертя) і втрат в місцевих опорах:

$$\Delta p = \Delta p_{\text{тр}} + \Delta p_{\text{м}}.$$

Лінійні втрати тиску пропорційні довжині труби та рівні:

$$\Delta p_{\text{тр}} = Rl,$$

де l – довжина трубопроводу, м;

R – питомі втрати тиску на тертя, кгс/м²м,

$$R = \lambda v^2 \gamma / (2gD_v),$$

де λ – коефіцієнт гідравлічного тертя;

v – швидкість теплоносія, м/с;

γ – щільність теплоносія на розраховуємії ділянці трубопроводу, кг/м³;

g – прискорення вільного падіння, м/с²;

D_v – внутрішній діаметр труби, м.

Коефіцієнт гідравлічного тертя λ залежить від характеру руху рідини (ламінальний чи турбулентний). Теплові мережі, як правило, працюють при

турбулентному режимі руху теплоносія в квадратичній області, тому коефіцієнт гідравлічного тертя визначається формулою Прандля-Нікурадзе

$$\lambda = 1/(1,14 + 2 \lg(D_B/K_{\text{екв}}))^2,$$

де $K_{\text{екв}}$ – еквівалентна шорсткість труб. Слід приймати для водяних теплових мереж $K_{\text{екв}} = 0,5$ мм [6].

Втрати тиску в місцевих опорах знаходять за формулою:

$$\Delta p_M = K v^2 \gamma / 2g,$$

де K – сума коефіцієнтів місцевих опорів.

Найменший номінальний (умовний) діаметр труб у тепловій мережі слід приймавати не менше 32 мм [6].

Швидкість води в трубопроводах теплових мереж при розрахунковому режимі зазвичай знаходиться в інтервалі 0,5 – 3 м/с [7]. Для зменшення споживання електроенергії мережевими насосами швидкість руху води виберемо в межах 0,5 – 1 м/с.

Проведемо розрахунок втрат тиску на ділянці трубопроводу ТК15а – ТК15б. Внутрішній діаметр трубопроводу розрахуємо за формулою:

$$D_B = \sqrt{4G^p / \gamma \pi v} = \sqrt{(4 * 29,95 \text{ т/годину} * 0,28 / (977,81 \text{ кг/м}^3 * 3,14 * 0,75 \text{ м/с}))} = 0,121 \text{ м.}$$

Найближчий діаметр сортованих труб $D_{\text{ум}} = 125$ мм.

$$v = 4 G^p / \gamma \pi D_B^2 = 4 * 29,95 \text{ т/годину} / (977,81 \text{ кг/м}^3 * 3,14 * (0,125 \text{ м})^2) = 0,81 \text{ м/с};$$

$$\lambda = 1 / (1,14 + 2 \lg(0,125 \text{ м} / 0,0005 \text{ м}))^2 = 0,03;$$

$$R = 0,03 * (0,81 \text{ м/с})^2 * 977,81 \text{ кг/м}^3 / (2 * 9,8 \text{ м/с}^2 * 0,125 \text{ м}) = 5,45 \text{ кгс/м}^2 \text{м};$$

$$\Delta p_{\text{тр}} = 5,45 \text{ кгс/м}^2 \text{м} * 42 \text{ м} = 228,92 \text{ кгс/м}^2;$$

$$\Delta p_M = 17,1 * (0,81 \text{ м/с})^2 * 977,81 \text{ кг/м}^3 / (2 * 9,8 \text{ м/с}^2) = 410,49 \text{ кгс/м}^2;$$

$$\Delta p = 228,92 \text{ кгс/м}^2 + 410,49 \text{ кгс/м}^2 = 639,41 \text{ кгс/м}^2.$$

Таблиця 6.1 Результати розрахунків діаметрів трубопроводів та втрат тиску

Ділянка		l, м	D _в , мм	v, м/с	К	Δр _{тр} , кгс/м ²	Δр _м , кгс/м ²	Δр, кгс/м ²
Від	До							
ТК-15а	ЦТП Перемоги, 201	191	309	0,81	3,8	459,75	123,05	582,80
ТК-15а	ТК-15б	42	125	0,69	17,1	228,92	410,49	639,41
ТК-15б	Рокосовсь кого, 35	8	125	0,69	4,2	43,60	100,82	144,43
по Рокосовськ ого, 35	ТП Рокосовсь кого, 35	21	100	0,74	1,6	174,15	43,75	217,90
Котельня	ТК-1	9	462	0,90	7,6	16,21	305,95	322,15
ТК-1	ТК-2	35	412	0,82	1	60,16	33,17	93,34
ТК-2	ТК-3	55	182	0,73	6	213,82	158,34	372,16
ТК-3	ТК-4	31	150	0,95	2,2	251,20	99,31	350,51
ТК-4	Перемоги, 170	29	69	0,75	4,8	397,75	135,99	533,74
Перемоги, 170		59	69	0,75	1,6	809,22	45,33	854,55
ТК-3	Перемоги, 174	15	69	0,59	5,9	124,56	101,20	225,76
ТК-4	Д/с №45	40	40	0,82	5,8	1373,53	194,90	1568,42
ТК-2	ТК-5	40	150	0,79	5,9	221,97	182,39	404,36
ТК-5	ТК-6	110	150	0,73	8,5	523,25	225,25	748,51
ТК-6	ТК-7	74	125	0,78	6,8	516,29	208,95	725,24
ТК-7	ТК-8	162	100	0,79	8,4	1525,59	260,82	1786,41
ТК-8	Перемоги, 162	39	69	0,81	3,6	618,07	117,85	735,92
ТК-1	ТК-18	55	257	0,81	2	167,31	65,01	232,32
ТК-18	Перемоги, 182	15	69	0,73	5,3	195,66	142,81	338,47
ТК-18	ТК-19	44	257	0,75	3,6	114,43	100,05	214,47
ТК-19	ТК-20	80	125	0,76	6,9	530,27	201,43	731,70
ТК-20	ТК-21	35	125	0,76	1,6	231,99	46,71	278,70

ТК-21	Рокосовського, 37	142	100	0,83	5,9	1470,08	201,39	1671,47
ТК-21	Перемоги, 184	20	69	0,77	6,9	288,72	205,76	494,49
ТК-2	ТК-15 Д	46	309	0,92	8,5	144,13	358,26	502,39
ТК-15 Д	ТК-15а	71	309	0,92	3,2	222,46	134,87	357,33
ТК-19	ТК-26	53	205	0,89	10,2	259,37	401,81	661,18
ТК-26	ТК-35	246	150	0,70	3,6	1071,29	87,34	1158,63
ТК-35	ТК-33	140	100	0,92	6,8	1807,97	289,54	2097,51
ТК-33	Рокосовського, 45	144	82	0,77	10,6	1734,83	314,49	2049,32
ТК-33	Рокосовського, 41а	43	125	0,74	10,1	265,40	274,56	539,95
ТК-26	ТК-27	198	150	0,89	6,8	1389,97	265,94	1655,91
ТК-27	ТК-28	60	125	0,90	5,8	554,26	235,98	790,24
ТК-27	Рокосовського, 41б	30	50	0,80	6,9	721,89	219,33	941,21
ТК-28	С/ш №22	25	69	0,60	6,9	218,82	124,75	343,57
ТК-28	ТК-29	164	125	0,72	6,4	962,04	165,35	1127,39
ТК-29	Д/с №43	25	40	0,73	11,7	678,42	310,70	989,12
ТК-29	ТК-30	38	125	0,64	4,2	179,03	87,15	266,18
ТК-30	Освіти, 86	5	69	0,65	4,2	50,24	87,17	137,41
ТК-30	ТК-31	30	100	0,70	6,9	222,81	168,97	391,78
ТК-31	ТК-32	160	100	0,70	9,2	1188,34	225,29	1413,63
ТК-32	Рокосовського, 51	68	69	0,66	5,2	709,25	112,04	821,29
Рокосовського, 51	Рокосовського, 53	75	32	0,06	2	19,00	0,37	19,37
ЦТП Перемоги, 201а	ТК-3	62	309	0,78	9,2	138,70	276,86	415,57
ТК-3	ТК-7	99	150	0,91	4,2	731,60	172,91	904,51
ТК-3	Перемоги, 195	53	69	0,67	4,3	572,71	95,98	668,69

ТК-7	Перемоги, 191	52	125	0,67	4,6	264,31	102,98	367,29
ТК-7	Перемоги, 199	160	100	0,73	8,5	1297,36	227,25	1524,60
Перемоги, 191	Перемоги, 189	98	82	0,92	6,9	1684,35	292,05	1976,40
Перемоги, 189	Перемоги, 187	54	69	0,56	4,8	403,11	74,02	477,13
Перемоги, 191	Д/с №55	77	40	0,84	3,6	2740,67	125,39	2866,06
ТК-7	С/ш №7	72	69	0,56	6,9	539,59	106,82	646,40
Д/с №55	Перемоги, 185	74	32	0,11	3,6	63,02	2,22	65,23
ТК-3	ТК-4	40	257	0,76	5,2	108,20	150,31	258,50
ТК-4	ТК-5	50	100	0,74	5,8	412,33	157,70	570,03
ТК-5	Перемоги, 2036	30	32	0,06	8,5	7,60	1,56	9,16
ТК-5	Д/с №39	32	40	0,73	8,5	876,08	227,73	1103,81
ТК-5	ТК-6	50	82	0,91	6,4	846,78	266,92	1113,71
ТК-6	Перемоги, 201	68	69	0,84	7,7	1160,07	271,35	1431,42
ТК-6	Перемоги, 205	60	50	0,86	7,4	1670,47	272,15	1942,62
ТК-4	ТК-7а	143	257	0,65	6,9	281,55	145,17	426,72
ТК-7а	ТК-8	33	257	0,65	7,6	64,97	159,90	224,87
ТК-8	ТК-9	37	69	0,66	2	389,50	43,49	432,99
ТК-9	ТК-10	54	69	0,66	1,6	568,45	34,79	603,25
ТК-10	Освіти, 29	12	69	0,66	2	126,32	43,49	169,81
ТК-8	ТК-11	28	257	0,60	1	47,34	18,07	65,41
ТК-11	ТК-13	39	205	0,89	4,2	189,45	164,23	353,69
ТК-13	Рокосовського, 25	67	69	0,89	7,4	1281,66	292,41	1574,07
ТК-13	Рокосовського, 19	114	100	0,71	6,9	877,96	175,21	1053,17
ТК-13	ТК-14	86	182	0,78	9,1	384,47	276,16	660,63
ТК-11	Освіти, 26	72	69	0,53	10,1	496,31	143,82	640,13

ТК-14	Роковського, 17а	24	50	0,65	6,9	387,04	146,99	534,03
Роковського, 21		70	69	0,65	5,3	712,84	111,49	824,33
ТК-14	Роковського, 19	112	182	0,64	5,4	334,29	109,41	443,70
	Роковського, 19	70	69	0,69	5,3	806,32	126,11	932,43
Роковського, 17	ТК-15	65	150	0,62	5,2	224,22	99,93	324,15
ТК-15	Гараж	15	32	0,29	6,9	90,01	29,92	119,94
Гараж	Кривулевського, 9	50	32	0,18	4,2	116,56	7,08	123,64
Гараж	Кривулевського, 11б	22	32	0,11	6,9	18,73	4,25	22,98
ТК-15	Роковського, 11	130	125	0,83	7,4	1019,48	255,59	1275,07
Роковського, 11	ТК-16	63	100	0,92	2	815,23	85,33	900,56
ТК-16	ТК-18	34	100	0,75	0	291,80	0,00	291,80
ТК-18	Роковського, 7	20	32	0,30	6,9	126,68	31,59	158,27
ТК-18	ТК-19	95	100	0,69	4,2	686,55	100,08	786,62
ТК-19	Шевченко, 112а	83	82	0,76	2	960,07	56,97	1017,04
Шевч., 112а		42	69	0,65	3,6	431,72	76,44	508,16
ТК-15	Роковського, 15	7	32	0,65	6,9	201,79	143,75	345,54

НЕ зроблено розрахунок відгалужень і їх увязка

А це не вони?: $\Delta p_m = Kv^2\gamma/2g$; $\Delta p = \Delta p_{тр} + \Delta p_m$

РОЗРАХУНОК РОБЛЯТЬ ПО НАПРЯМАМ РУХУ ТЕПЛОНОСІЯ

НЕ потрібно переписувати ДБН. Потрібно описувати свою систему.

Для будівництва і реконструкції магістральних мереж і розподільних теплових мереж застосовані попередньо теплоізовані сталеві безшовні або електрозварні труби, фасонні вироби та арматура згідно з ДСТУ Б В.2.5-31 та чинною нормативною документацією.

На виводі теплової мережі від джерела теплової енергії, на тепловій мережі та на ввіді в ЦТП передбачено встановлення сталеві запірної арматури. На вузлах для видалення повітря передбачено встановлення арматури двосторонньої дії без обслуговуючого персоналу.

Запірну арматуру передбачено встановлювати в камерах і виключно фланцеву. Уклон теплових мереж від 0,002. У нижніх та верхніх точках встановлені штуцера з арматурою для зливу води та видалення повітря.

Для компенсації теплової деформації трубопроводів теплової мережі застосовані сильфонові компенсатори.

7. Розроблення тепломеханічної схеми котельні, підбір обладнання

Кількість і одинична продуктивність котлоагрегатів, що встановлюють у котельні, вибирались за розрахунковою продуктивністю котельні, з урахуванням режиму роботи котлоагрегату та допоміжного технологічного обладнання для роботи при мінімальному навантаженні котельні, без вимушеного дроселювання або скидання теплоносіїв в атмосферу [8]. Технологічна схема та компоновальні рішення котельні забезпечують механізацію і автоматизацію технологічних процесів, безпечне та зручне обслуговування обладнання, мінімальну протяжність комунікацій, можливість, за необхідності, в'їзду в котельню підлогового транспорту для транспортування вузлів обладнання і трубопроводів при проведенні ремонтних робіт [8].

Розташування котлів і допоміжного обладнання в котельнях (відстань між котлами, котлами та будівельними конструкціями, ширина проходів), а також улаштування площадок і сходів для обслуговування обладнання передбачались відповідно до вимог НПАОП 0.00-1.26, НПАОП 0.00-1.60 [8].

При проектуванні реконструкції котельні виходили з умов комплектного постачання котлоагрегатів, включаючи топкові пристрої, тягодуттьові установки, засоби регулювання і керування [8].

7.1 Підбір котлів

Використавши кліматичні данні повторюваності температур зовнішнього повітря з таблиці 7.2.1 побудуємо графік Россандера.

Таблиця 7.2.1 Кліматичні данні по м. Чернігову для розрахунку опалювально-вентиляційних навантажень і річного споживання теплоти [1]

Повторюваність температур, °С зовнішнього повітря, годин									Всього годин
від -34,9 до -30	від -29,9 до -25	від -24,9 до -20	від -19,9 до -15	від -14,9 до -10	від -9,9 до -5	від -4,9 до 0	від +0,1 до +5	від +5,1 до +8	
1	10	39	127	324	648	1238	1510	687	4584

Для м. Чернігова повторюваність температур в опалювальний сезон найвища в діапазоні від -5 °С до +5 °С. Для зменшення витрат газу та підвищення ККД в цьому діапазоні температур котли повинні працювати при номінальній або близькій до номінальної потужності. В результаті були підібрані котли вказані в таблиці 7.2.2.

Таблиця 7.2.1 – Вибрані котли

Номер котла	Тип котла	Номінальна продуктивність, Гкал/годину	Паспортний ККД котла, %	Тип пальників
№1	Riello RTQ 11000 T	9,46	93	DB 12 SE C03 (3)
№2	Riello RTQ 3000 T	2,58	93	RS 300/M BLU(1)
№3	Riello RTQ 8000 T	6,88	93	RS1000/E BLU(3)

7.2 Підбір насосів

Котельня працює з перепадом тиску: 0,42 – 0,63 МПа.

Подачу мережних насосів закритих систем тепlopостачання в опалювальний період слід приймати за сумарною розрахунковою витратою води [6], яка дорівнює:

$$G^p_c = 10^3 * 15,37 \text{ Гкал/годину} / (105 \text{ }^\circ\text{C} - 70 \text{ }^\circ\text{C}) = 439,2 \text{ т/годину};$$

$$G^p_t = 10^3 * 1,15 * 3,15 \text{ Гкал/годину} / (70 \text{ }^\circ\text{C} - 30 \text{ }^\circ\text{C}) = 90,6 \text{ т/годину};$$

$$G^p = 439,2 \text{ т/годину} + 90,6 \text{ т/годину} = 529,8 \text{ т/годину}.$$

Підібраний насос: FHF4 150-400/750 (напір 32-55 м; подача 110-600 м³)

Кількість мережних насосів вирішено встановлювати два, один з яких є резервним [6].

Напір підживлювальних насосів визначено з умови підтримання у водяних теплових мережах статичного тиску [6].

Подачу підживлювальних насосів на джерелі теплової енергії в закритих системах тепlopостачання визначено такою, яка дорівнює витраті води на компенсацію втрат мережної води із теплової мережі [6].

Розрахункову погодинну витрату води для визначення потужності системи водопідготовки та відповідного обладнання для підживлення системи тепlopостачання прийнято 0,75% фактичної місткості води в трубопроводах теплових мереж та приєднаних до них систем опалення [6].

Об'єм води в системах тепlopостачання (за відсутності даних щодо фактичного об'єму води) прийнято 65 м³ на 1 МВт (V_{доп}) розрахункового теплового навантаження для закритих систем тепlopостачання [6]. Об'єм води буде дорівнювати:

$$V_{пвв} = (Q_{оп} + Q_{гвп}) * 1,163 * V_{доп} * 7,5 * 10^{-3} = \\ = (15,37 \text{ Гкал/годину} + 3,15 \text{ Гкал/годину}) * 1,163 * 65 \text{ м}^3 / \text{МВт} * 7,5 * 10^{-3} = 10,5 \text{ м}^3$$

Підібраний насос: 15SV04 F40T (напір 28,7-54,7 м; подача 8-24 м³)

Кількість підживлюючих насосів прийнято два, один з яких є резервним [6].

Обладнання водопідготовки вибиралась за її розрахунковою продуктивністю. Максимальна продуктивність повинна бути не менша 10,5 м³/годину. Підібрана установка пом'якшення води: Ecosoft DFU-4872TWIN (продуктивність 12 м³/годину).

7.4 Розрахунок газоповітряного тракту

Газоповітряний тракт котелень необхідно проектувати за результатами проведення аеродинамічного розрахунку [8].

Тракти повітропроводів залишаються наявні – підземні.

Остаточо мінімально допустиму розрахункову висоту димової труби приймають за умови:

а) устя повинно бути вище зони вітрового підпору, але не менше ніж на 0,5 м гребеня покрівлі;

б) устя повинно бути вище гребеня покрівлі будівлі (або її частини), розташованої в радіусі 25 м від центра труби (газоходу) не менше ніж 5 м;

в) висота труби повинна забезпечувати умови розсіювання шкідливих викидів димових газів [5].

Висоту димової труби вирішено залишити існуючу (32 м).

З метою попередження проникнення димових газів у товщу конструкцій цегляних і залізобетонних труб не допускається позитивний тиск на стінки газовідвідного ствола [5].

Розрахункова швидкість димових газів в м/с:

$$\omega = V/(3600F),$$

де V – годинний об'єм димових газів, м³/годину;

F – живий перетин, м².

$$F = \pi d_{\text{вн}}^2/4,$$

де d_{вн} – внутрішній діаметр, м.

$$V = B(V_T + \Delta\alpha V^0)(v_D + 273)/273,$$

де V – розрахункова витрата палива, м^3 ;

V_T – об’єм димових газів на 1 м^3 палива при 0°C та 760 мм рт.ст. ,
 $\text{м}^3/\text{м}^3$;

$\Delta\alpha$ – присос повітря в газоходах ($0,01$ на кожні 10 м для сталевих газопроводів);

V^0 – теоретичний об’єм повітря, $\text{м}^3/\text{м}^3$;

t_d – температура газів, $^\circ\text{C}$.

$$V = 10^6 Q / (q_k \eta),$$

де Q – номінальна встановлена продуктивність, Гкал/годину ;

q_k – калорійність газу в ккал (8236 ккал);

η – ККД ($0,93$).

$$V_T = V_{\text{RO}_2} + V^0_{\text{N}_2} + V_{\text{H}_2\text{O}} + (\alpha - 1)V^0,$$

де V_{RO_2} – об’єм трьохатомних газів, $\text{м}^3/\text{м}^3$;

$V^0_{\text{N}_2}$ – теоретичний об’єм азоту, $\text{м}^3/\text{м}^3$;

$V_{\text{H}_2\text{O}}$ – об’єм водяних парів, $\text{м}^3/\text{м}^3$;

α – коефіцієнт надлишку повітря.

$$V_{\text{RO}_2} = 0,01(\text{CO}_2 + \text{CO} + \text{H}_2\text{S} + \Sigma m C_m \text{H}_n),$$

$$V^0_{\text{N}_2} = 0,79V^0 + N_2/100,$$

$$V_{\text{H}_2\text{O}} = V^0_{\text{H}_2\text{O}} + 0,0161(\alpha - 1)V^0,$$

де $V^0_{\text{H}_2\text{O}}$ – теоретичний об’єм водяних парів, $\text{м}^3/\text{м}^3$.

$$V^0_{\text{H}_2\text{O}} = 0,01(\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2 + \Sigma n/2 C_m \text{H}_n + 0,124d_{\text{г.п.}}) + 0,0161V^0,$$

де $d_{\text{г.п.}}$ – вологовміст газоподібного палива, яке відноситься до 1 м^3 сухого газу, $\text{г}/\text{м}^3$.

$$V^0 = 0,0476(0,5\text{CO} + 0,5\text{H}_2 + 1,5\text{H}_2\text{S} + \Sigma(m + n/4)C_m \text{H}_n - \text{O}_2).$$

Склад газоподібного палива виражений в відсотках по об’єму.

Приблизний склад природнього газу наведений в таблиці 7.4.1.

Таблиця 7.4.1 Орієнтовний компонентний склад природнього газу

Компоненти	CH_4	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}	C_5H_{12}	C_6H_{14}	N_2	CO_2	O_2
%	97,1	1,5	0,44	0,125	0,025	0,003	0,75	0,05	0,007

Опір на тертя (мм вод.ст.) розраховується за формулою:

$$\Delta h_{\text{тр}} = \lambda l \omega^2 \rho / (2 d_e),$$

де λ – коефіцієнт опору тертя (при $\omega \leq 15$ м/с, $l \leq 100$ м для сталевих футерованих, цегляних та бетонних каналів при $d_e \geq 0,9$ м $\lambda = 0,03$, а при $d_e \leq 0,9$ м $\lambda = 0,04$);

ρ – щільність димових газів, кг*с²/м⁴;

$$\rho = 0,01(1,96\text{CO}_2 + 1,52\text{H}_2\text{S} + 1,25\text{N}_2 + 1,43\text{O}_2 + 1,25\text{CO} + 0,0899\text{H}_2 + \Sigma(0,536m + 0,045n)\text{C}_m\text{H}_n) / 9,8 \text{ м/с}^2;$$

l – довжина каналу, м.

Визначимо об'єм димових газів на 1 м³ спаленого природнього газу та його щільність:

$$V^0 = 0,0476((1+4/4)97,1\% + (2+6/4)1,5\% + (3+8/4)0,44\% + (4+10/4)0,125\% + (5+12/4)0,025\% + (6+14/4)0,003\% - 0,007\%) = 9,65 \text{ м}^3/\text{м}^3;$$

$$V_{\text{H}_2\text{O}}^0 = 0,01(4/2*97,1\% + 6/2*1,5\% + 8/2*0,44\% + 10/2*0,125\% + 12/2*0,025\% + 14/2*0,003\% + 0,124*10 \text{ г/м}^3) + 0,0161*9,65 \text{ м}^3/\text{м}^3 = 2,18 \text{ м}^3/\text{м}^3;$$

$$V_{\text{H}_2\text{O}} = 2,18 \text{ м}^3/\text{м}^3 + 0,0161(1,3 - 1) 9,65 \text{ м}^3/\text{м}^3 = 2,23 \text{ м}^3/\text{м}^3;$$

$$V_{\text{N}_2}^0 = 0,79*9,65 \text{ м}^3/\text{м}^3 + 0,75\%/100 = 7,63 \text{ м}^3/\text{м}^3;$$

$$V_{\text{RO}_2} = 0,01(0,05\% + 97,1\% + 2*1,5\% + 3*0,44\% + 4*0,125\% + 5*0,025\% + 6*0,003\%) = 1,02 \text{ м}^3/\text{м}^3;$$

$$V_{\text{T}} = 1,02 \text{ м}^3/\text{м}^3 + 7,63 \text{ м}^3/\text{м}^3 + 2,18 \text{ м}^3/\text{м}^3 + (1,3 - 1)9,65 \text{ м}^3/\text{м}^3 = 13,73 \text{ м}^3/\text{м}^3.$$

$$\rho = 0,01(1,96*0,05\% + 1,25*0,75\% + 1,43*0,007\% + (0,536 + 0,045*4)*97,1\% + (0,536*2 + 0,045*6)*1,5\% + (0,536*3 + 0,045*8)*0,44\% + (0,536*4 + 0,045*10)*0,125\% + (0,536*5 + 0,045*12)*0,025\% + (0,536*6 + 0,045*14)*0,003\%) / 9,8 \text{ м/с}^2 = 0,08 \text{ кг*с}^2/\text{м}^4.$$

Визначемо опір на тертя (результати надано у табличному вигляді):

Таблиця 7.4.2 Результати розрахунків визначення опору тертя

№ котла	Q, Гкал/годину	B, мЗ/годину	V, мЗ/годину	λ	Опір тертя на ділянці від котла до першого повороту			
					d _e , м	l, м	F, м ²	$\Delta h_{\text{тр}}$, мм

								ВОД.СТ.
1	9,46	1235	26927	0,03	0,9	2	0,64	0,35
2	2,58	337	7344	0,04	0,6	3,5	0,28	0,46
3	6,88	898	19584	0,04	0,8	2,3	0,50	0,51

№ котла	Опір тертя між першим та другим поворотом				Опір тертя між другим поворотом та димовою трубою			
	de, м	l, м	F, м2	$\Delta h_{тр}$, мм ВОД.СТ.	de, м	l, м	F, м2	$\Delta h_{тр}$, мм ВОД.СТ.
1	0,9	3,75	0,64	0,65	1,03	15	0,83	1,33
2	0,6	3,04	0,28	0,40	1,03	12	0,83	0,11
3	0,8	3,55	0,50	0,78	1,03	15	0,83	0,94

Місцеві опори розраховуються по формулі:

$$\Delta h_m = \xi \rho \omega^2 / 2,$$

де ξ – коефіцієнт місцевого опору.

Для поворотів коефіцієнт місцевого опору буде дорівнювати

$$\xi = K_{\Delta} \xi_0 B C,$$

де ξ_0 - початковий коефіцієнт опору повороту;

K_{Δ} – коефіцієнт, що враховує вплив шорсткості стінок;

B – коефіцієнт, що визначається кутом повороту;

C – коефіцієнт, що визначається для відводів та колін з округлими кромками в залежності від відношення розмірів поперечного перерізу.

Розрахунок місцевих опорів надано в табличному вигляді:

Таблиця 7.4.3 Результати розрахунків місцевих опорів

№ котла	Опір від першого повороту			Опір від другого повороту			Опір при вводиті у димохід		
	ξ	ω , м/с	Δh_m , мм ВОД.СТ.	ξ	ω , м/с	Δh_m , мм ВОД.СТ.	ξ	ω , м/с	Δh_m , мм ВОД.СТ.
1	1	11,8	5,22	1,05	11,8	5,48	1,05	9,0	3,19
2		7,2	1,96	0,55	7,2	1,08		2,4	0,24
3		10,8	4,42	0,75	10,8	3,31		6,5	1,69

Опір тертя в димовій трубі при постійному ухилі визначається по формулі:

$$\Delta h_{\text{тр.д.}} = \lambda/8i * \omega_0^2/2 * \rho,$$

де ω_0 – швидкість у вихідному перерізі труби діаметром d_0 , м/с;

i – ухил.

$$\omega_0 = (26927 \text{ м}^3/\text{годину} + 7344 \text{ м}^3/\text{годину} + 19584 \text{ м}^3/\text{годину}) / (3600 * (3,14 * 1,5\text{м} * 1,5\text{м}/4)) = 8,5 \text{ м/с};$$

$$\Delta h_{\text{тр.д.}} = 0,05/(8*0,02) * (8,5 \text{ м/с})^2/2 * 0,08 \text{ кгс с}^2/\text{м}^4 = 0,84 \text{ мм вод.ст.}$$

Втрата тиску у димовій трубі з вихідною швидкістю:

$$\Delta h_{\text{м.д.}} = 1 * 0,08 \text{ кгс с}^2/\text{м}^4 * (8,5 \text{ м/с})^2/2 = 2,7 \text{ мм вод.ст.}$$

Величина самотяги (в мм вод. ст.) будь-якої ділянки димового газоходу, а також димової труби, обчислюється за формулою:

$$h_c = \pm Hg(0,144 - \rho\rho * 273/(273+v)),$$

де H – відстань по вертикалі між серединами кінцевого та початкового перерізів ділянки тракту, м;

ρ – абсолютний середній тиск газів на ділянці, кгс/см²

ρ – щільність димових газів, кгс с²/м⁴;

v – середня температура газового потоку на даній ділянці, °С;

0,144 – щільність зовнішнього повітря (кгс с²/м⁴) при 760 мм рт. ст. та температурі -23 °С.

Абсолютний середній тиск газів при надлишковому тиску менше 500 мм.рт.ст. приймається рівним 1.

Результати розрахунків наведені в таблиці:

Таблиця 7.4.4 Величини самотяги

№ котла	v, °С	Від першого до другого повороту		У димовій трубі	
		H, м	h _c , мм вод. ст.	H, м	h _c , мм вод. ст.
1	160	3,75	-3,55	32	30,26
2		3,04	-2,87		
3		3,55	-3,36		

Газовий опір котлів приймається за вказівками заводів виробників [5].

Величини опорів котлів дорівнюють:

- першого 112 мм вод. ст.;
- другого 61 мм вод. ст.;
- третього 82 мм вод. ст..

Перепад повних тисків (в мм вод. ст.) по всьому тракту визначається за формулою:

$$\Delta H_{\text{П}} = \Sigma h_{\text{тр}} * (\rho/0,132) * (760/h_{\text{эф}}) - \Sigma h_{\text{с}} - 0,95H',$$

де $760/h_{\text{эф}}$ – поправка на тиск в тракті до суми опорів всього тракту;

H' – відстань по вертикалі між найвищою точкою перерізу

виходу димових газів з топки і середнім перерізом вводу повітря у топку, м.

Якщо сумарний опір тракту ≤ 300 мм вод.ст., то поправочний множник на тиск буде дорівнювати $760/h_{\text{бар}}$, де $h_{\text{бар}}$ - барометричний тиск, мм рт.ст. [8]. Якщо висота місцевості над рівнем моря не перевищує 200 м (м. Чернігів – 124 м) то $h_{\text{бар}}$ приймається 760 мм рт.ст. [8] і поправочний множник на тиск буде дорівнювати 1.

Результати розрахунків перепадів повних тисків наведені у табличному вигляді:

Таблиця 7.4.5 Перепад повних тисків

№ котла	H' , м	$\Delta H_{\text{П}}$, мм вод. ст.
1	0,82	47,84
2	0,55	11,48
3	0,78	27,62

7.5 Розрахунок параметрів вентилятора

Необхідна розрахункова продуктивність вентилятора визначається з урахуванням умов всмоктування, $\text{м}^3/\text{ч}$:

$$Q_p = \beta_1(V_{\text{х.п.}}/z)(760/(h_{\text{бар}} - \beta_2 H_{\text{вх}}/13,6)),$$

де β_1, β_2 – коефіцієнти запасу (1,1 та 1,2 відповідно);

$V_{x.п.}$ – витрата повітря при номінальній потужності котла, м³/ч;

z – кількість однакових паралельно працюючих вентиляторів, од.;

$H_{вх}$ – розрідження у вхідному перерізі вентилятора, мм вод.ст.;

Для всіх вентиляторів с тиском меншим 300 мм вод.ст., в формулі враховується тільки барометричний тиск, без поправки на $H_{вх}$.

$$V_{x.п.} = BV^0 \alpha (t_{x.в.} + 273)/273,$$

де $t_{x.в.}$ – температура холодного повітря, °С.

Температура холодного повітря який всмоктується дуттєвим вентилятором із котельні, при розрахунку типових конструкцій приймається зазвичай у відповідності з Нормативним методом теплового розрахунку рівною 30 °С.

Необхідний за розрахунком повний тиск (в мм вод.ст.), який повинен розвивати вентилятор, визначається за формулою:

$$H_p = \beta_2 \Delta H_{п.}$$

Результати розрахунків:

Таблиця 7.5.1 Розрахунок необхідної продуктивності та тиску вентилятора

№ котла	$V_{x.п.}$, м3/годину	Q_p , м3/годину	H_p , мм вод.ст.
1	17193	18914	57
2	4689	5158	14
3	12504	13756	33

При проектуванні котельень тягодуттєві установки (димососи і дуттєві вентилятори) прийняті відповідно до вказівок заводів-виробників. Тягодуттєві установки передбачаються індивідуальними до кожного котлоагрегату [5].

Список літератури

- 1) Наладка и эксплуатация водяных тепловых сетей: Справочник/ В.И. Манюка, Я. И. Каплинский, Э.Б. Хиж и др. – 3-е изд., 1988. – 432 с.
- 2) ДБН В.2.5-64:2012 Внутрішній водопровід та каналізація
- 3) КТМ 204 Україна 244-94 «Норми та вказівки про нормування витрат палива та теплової енергії на опалення житлових та громадських споруд, а також на господарсько-побутові потреби в Україні»
- 4) ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія
- 5) ДБН В.2.5-20:2018 Газопостачання
- 6) ДБН В.2.5-39:2008 Теплові мережі
- 7) Водяные тепловые сети: Справочное пособие по проектированию/ И.В. Беляйкина, В.П. Витальев, Н.К. Громов и др.; Под ред. Н.К. Громова, Е.П. Шубига. М.: Энергоатомиздат, 1988. – 376 с.
- 8) Аэродинамический расчет котельных установок (нормативный метод). Под ред. Мочана. Изд. 3-е. Л., «Энергия», 1977
- 9) Тепловой расчет котельных агрегатов (Нормативный метод). Под ред. Н.В. Кузнецова и др., М., «Энергия», 1973

ГРАФІЧНІ МАТЕРІАЛИ

до кваліфікаційної роботи магістра

на тему «РЕКОНСТРУКЦІЯ ВОДОГРІЙНОЇ КОТЕЛЬНОЇ
ПО ВУЛ. ПЕРЕМОГИ 182 У М. ЧЕРНІГІВ»

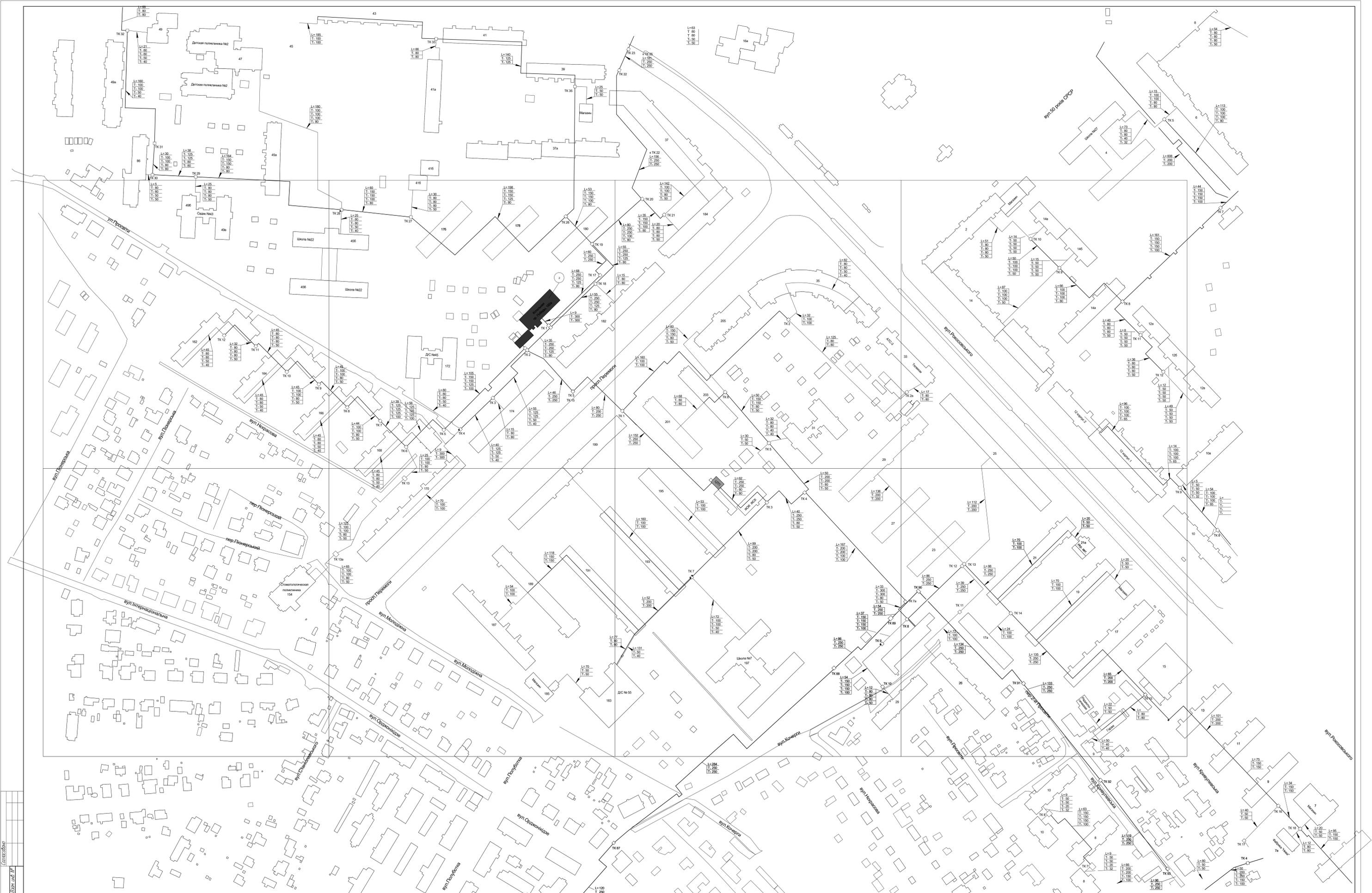
Виконав: студент 6 курсу,
групи 601-мНТ
спеціальності
144 Теплоенергетика
(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Соколенко М.А.
(прізвище та ініціали)

Керівник Колієнко А.Г.
(прізвище та ініціали)

Рецензент Алефіренко Ю.Г.
(прізвище та ініціали)

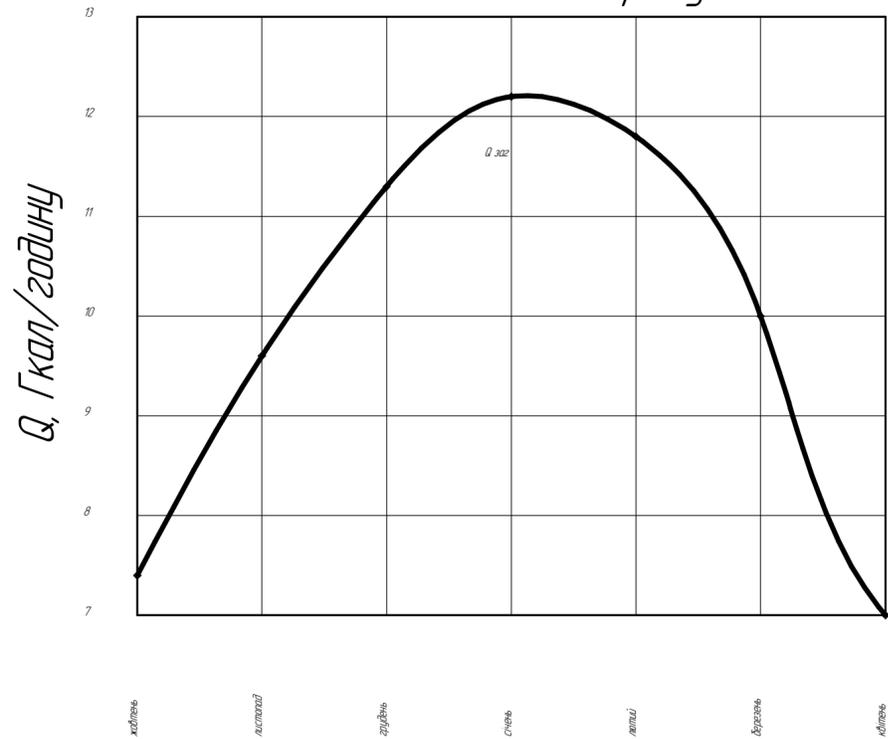
Зав.кафедрою Голік Ю.С.
(прізвище та ініціали)



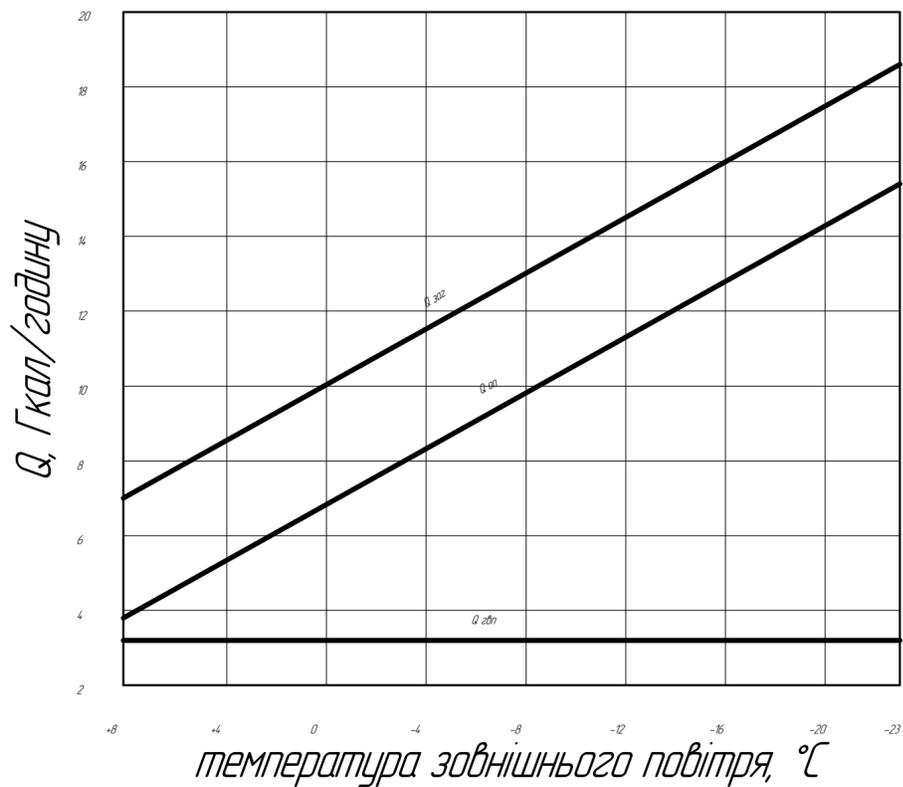
Лист № 1
 1:200
 1:500
 1:1000
 1:2000
 1:5000
 1:10000

601-МНТ-9772256-КМР				Реконструкція водогрійної котельні по вул. Перемоги, 182 у м. Чернівці	
Завдання / дата	Лист	Дата	Статус	Архив	Архив
Перевірив / дата	Коваленко	12/22	КМР	1	
Виконав / дата	Коваленко	12/22	Генплан населеного пункту		
Нормоконтр / дата	Коваленко	12/22	Зі схемою теплових мереж		
				Національний університет «Південний західний імені Юрія Коцюбинського»	

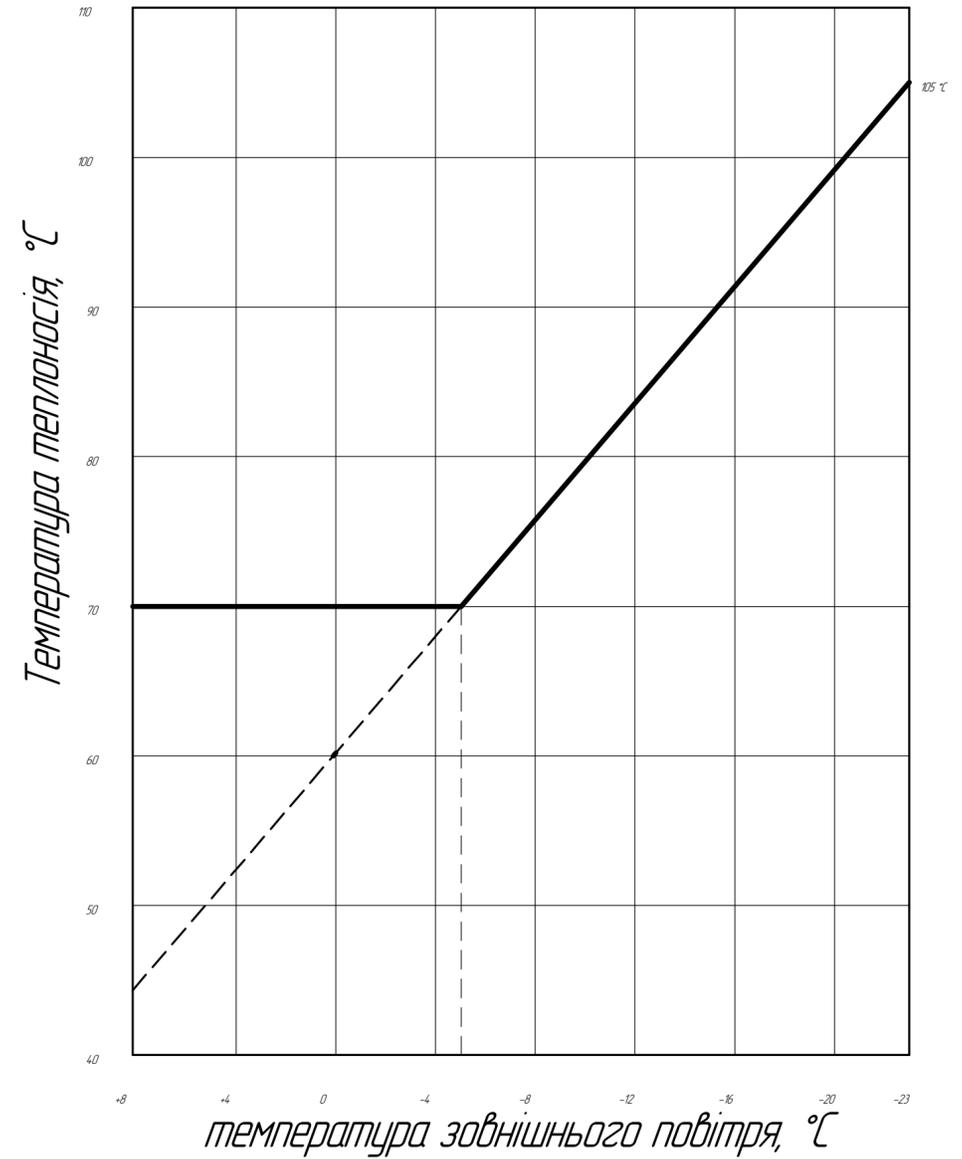
Графік відпуску теплоти за тривалістю опалювального періоду



Графік відпуску теплоти залежно від зовнішньої температури



Температурний графік відпуску теплоти

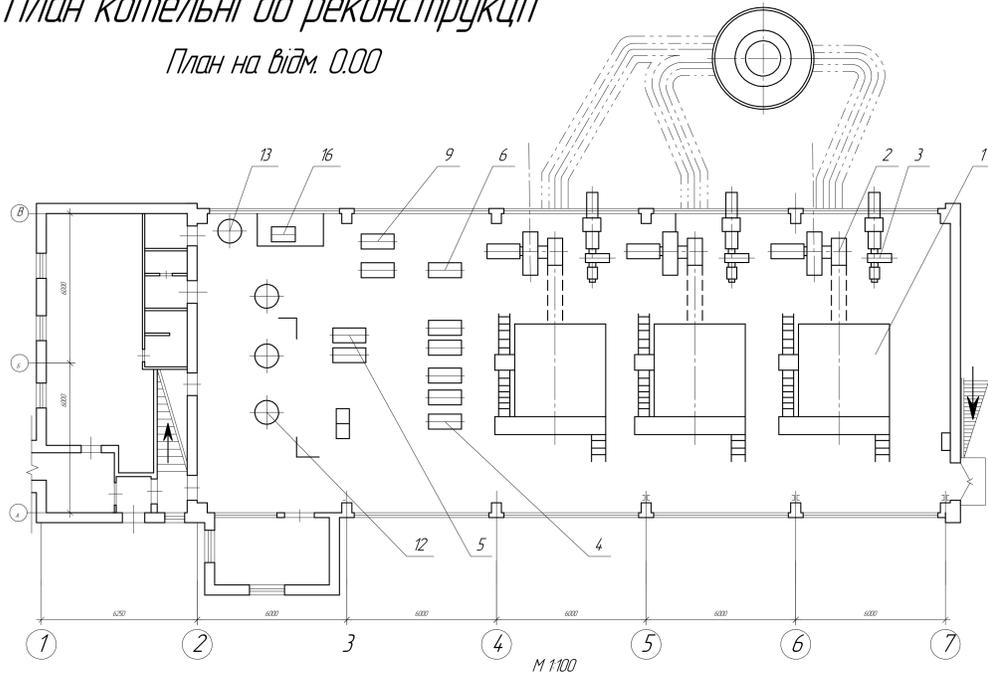


						601-МНТ-9772256-КМР			
						Реконструкція водогрійної котельні по вул. Перемоги, 182 у м. Чернігів			
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підп.	Дата	КМ Робота	Стадія	Аркцш	Аркцшів
Затвердив	Голік				12/22		КМР	1	
ГІП						Графіки відпуску теплоти	Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка"		
Перевірив	Колієнко				12/22				
Виконав	Соколенко				12/22				
Нормоконт.	Колієнко				12/22				

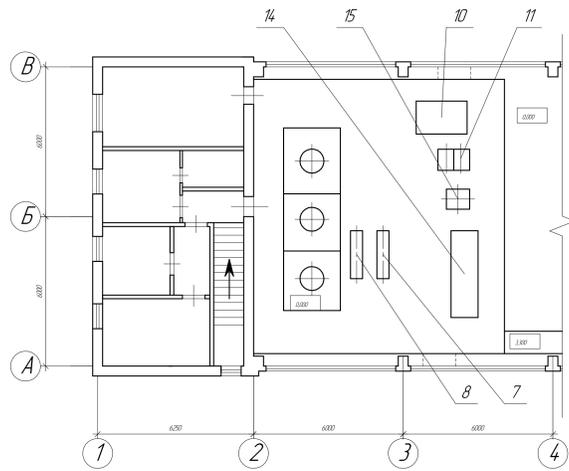
Соголасовано					
Взам. инд. №					
Підп. и дата					
Инд. № подл.					

План котельні до реконструкції

План на відм. 0.00



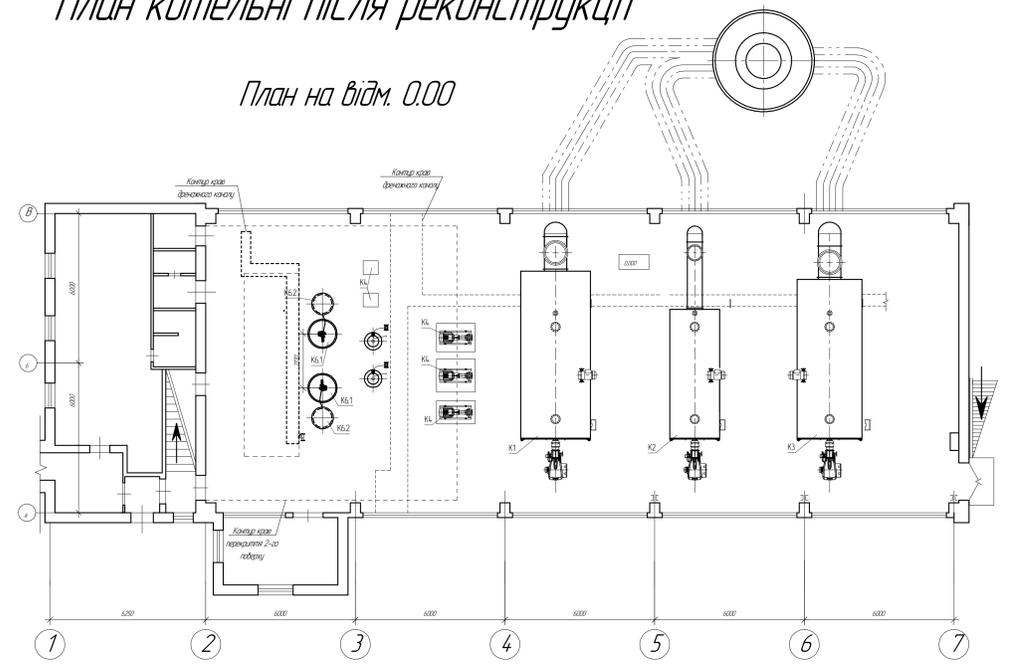
План на відм. +3.30



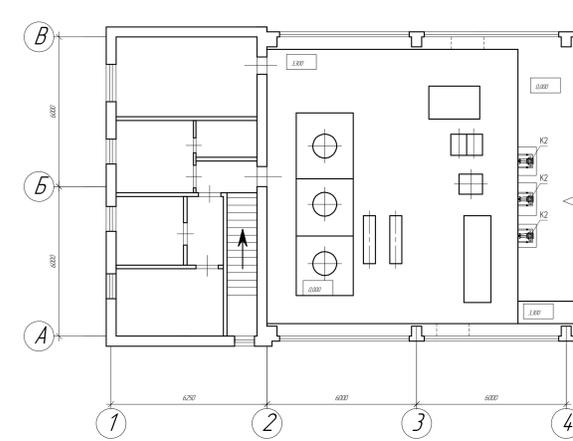
ЕКСПЛІКАЦІЯ ОБЛАДНАННЯ					
Марка поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Маса од. кг.	Примітка
Встановлене обладнання					
1	TBI-9M	Котел водогрійний	3		
2	D-12	Димосос	3		
3	ВДН-10	Вентилятор	3		
4	D200-90	Насос мережевий	5		
5	НКУ-90	Насос рециркуляційний	2		
6	4К6	Насос літній мережевий	1		
7	ВВП-09-169-2000-2	Теплообмінник сирої води	1		
8	ВВП-09-169-2000-2	Теплообмінник пом'якшеної води	1		
9	ВК1С4/24А	Насос підігрівачий	2		
10		Бак газобезпечний	1		
11	K45/30	Насос перекачуєчий	2		
12		Фільтр натрій-катіонний	3		
13		Бак мийний розчину солі	1		
14		Бак промийки фільтрів	1		
15	15К6	Насос промийки фільтрів	1		
16	15X-6D-1-41	Насос розчину солі	1		

План котельні після реконструкції

План на відм. 0.00



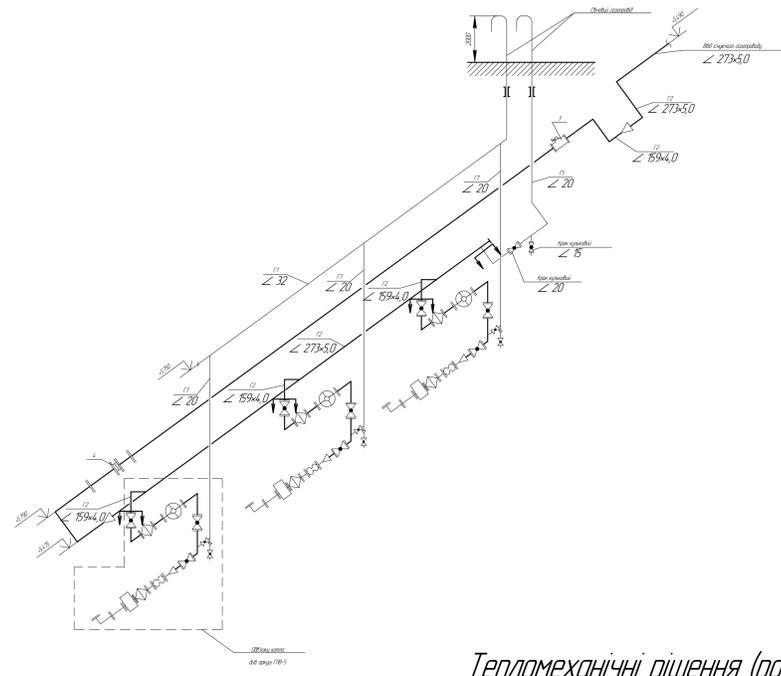
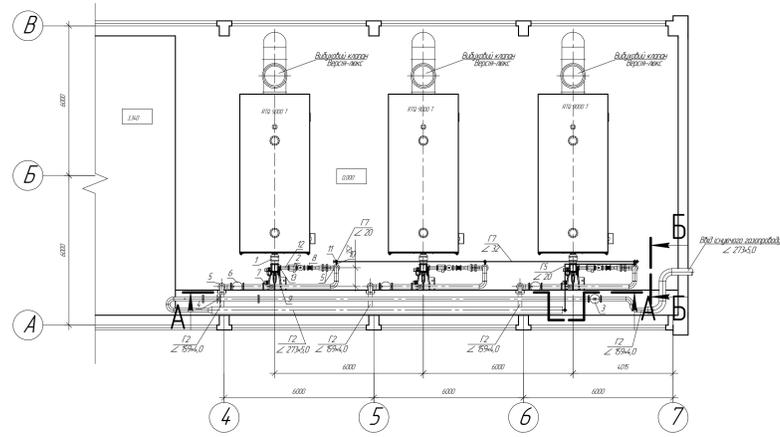
План на відм. +3.30



ЕКСПЛІКАЦІЯ ОБЛАДНАННЯ					
Марка поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Маса од. кг.	Примітка
Обладнання що проектується					
K1	RIELLO RTA 1000T	Котел підгазовий опалювальний газобой (Q _н 946 Гкал/год, парник D _н 25, D _в 102 керує)	1		
K2	RIELLO RTA 3000T	Котел підгазовий опалювальний газобой (Q _н 238 Гкал/год, парник K5, 300/М/ВШ керує)	1		
K3	RIELLO RTA 8000T	Котел підгазовий опалювальний газобой (Q _н 688 Гкал/год, парник K5, 300/Е/ВШ керує)	1		
K4	РНЧ 150-400/300	Насос мережевий (Q=50-400 м ³ /год, H=30-200 м/ст. 2)	3		
K5	SSV04-F40T	Насос підігрівачий	2		
K6	Ecosoft DPU-48721WIN	Установка пом'якшення води	1		
K6.1	Ecosoft	Фільтр пом'якшення	2		
K6.2	Ecosoft	з керуванням клапаном бак солерозчинювач	2		

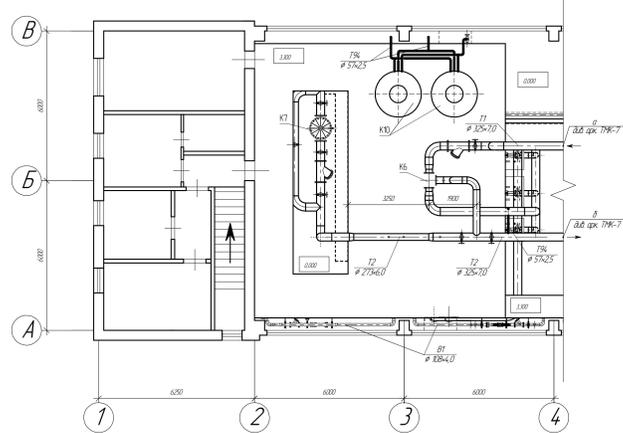
601-МНТ-9772256-КМР				
Реконструкція водогрійної котельні по вул. Перемоги, 182 у м. Чернігів				
Зм. Календ.	Арх. МРЗж	Лист	Дата	
Затверджені	1/жж		12/22	
Перегляд	Календ		12/22	
Відомості	Соловйов		12/22	
Надано/визначено	Календ		12/22	
КМ Работта				КМР 4
План котельні до та після реконструкції				Національний університет "Чернігівський колегіум імені Івана Кандида"

Розташування газопроводів

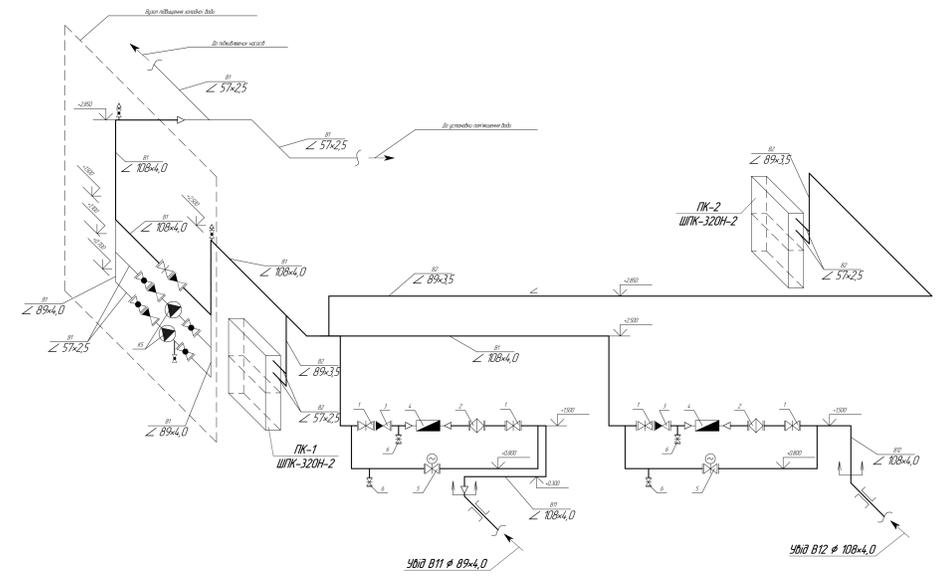
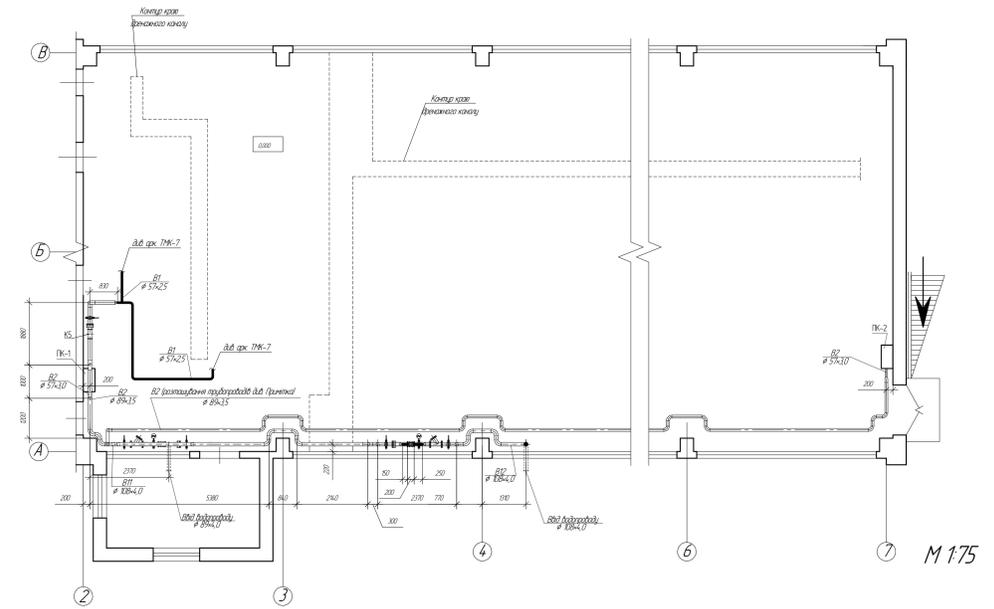


Тепломеханічні рішення (розташування трубопроводів)

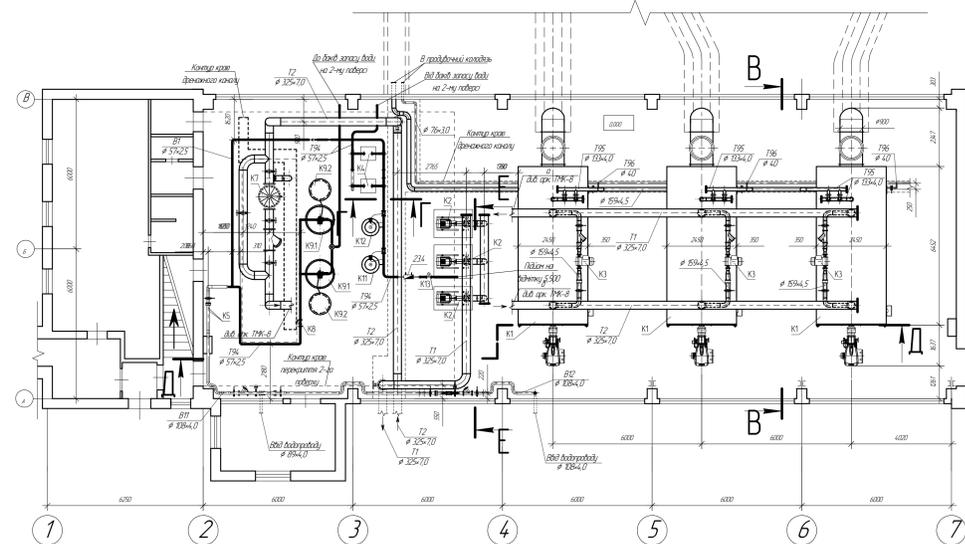
План на відмітці +0,000



Розташування трубопроводів водопроводу і каналізації

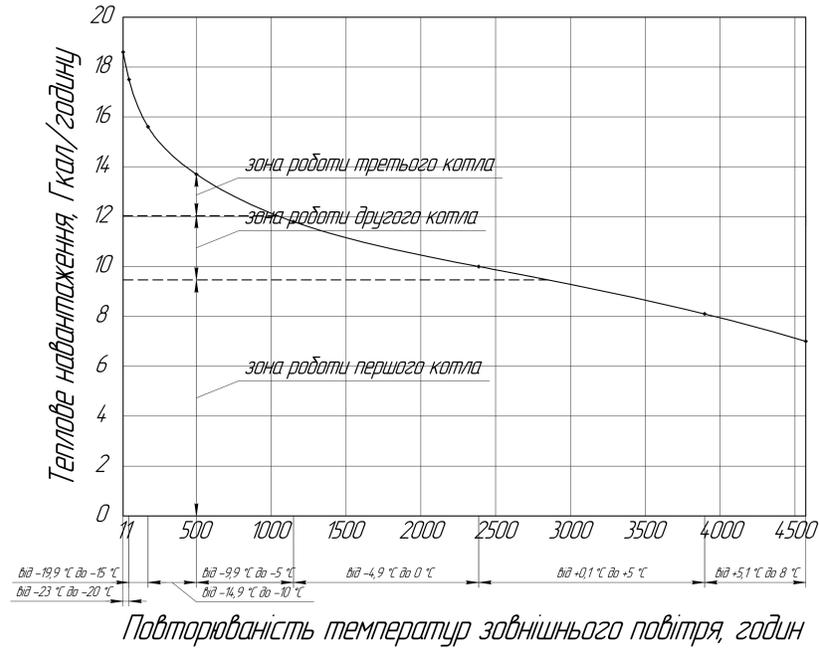


План на відмітці +3,300

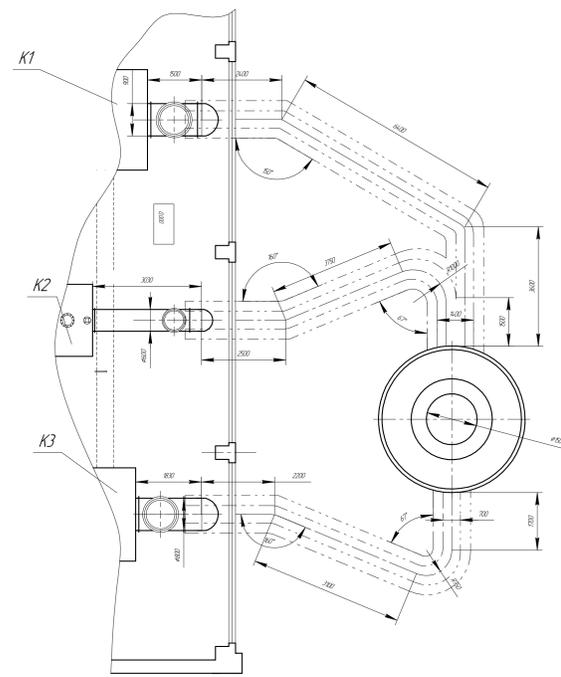


601-МНТ-977256-КМР				
Реконструкція відозірної котельні по вул. Перемоги, 182 у м. Чернігів				
Зм. №	Кільк.	Док.	МРЗж	Дата
1/1	1	1	1	12/22
Перевірив	Колеснико			12/22
Відомство	Соколовецько			12/22
Надано/внесено	Колеснико			12/22
Схеми инженерных сетей				КМР 6
Національний інженерний університет "Північноукраїнська політехніка імені Івана Кондратюка"				

Графік Россандера

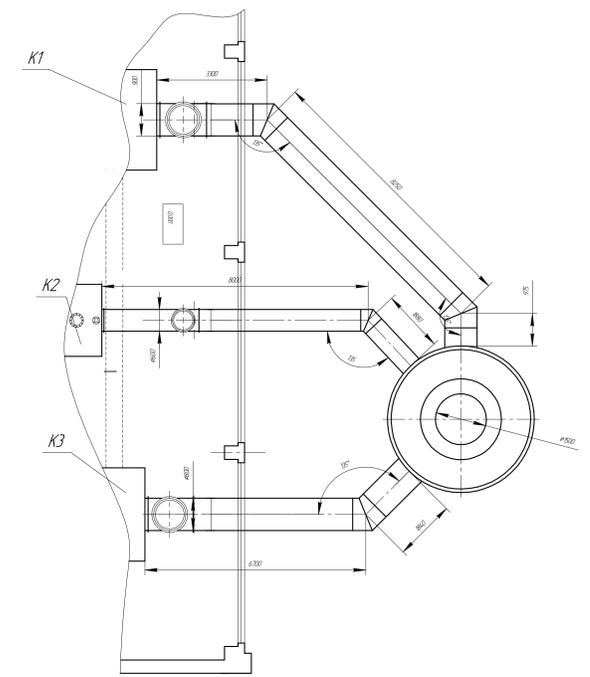


Перший варіант



1:75

Другий варіант



1:75

Мережеві насоси до та після реконструкції

