

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ

Підвищення ефективності теплової  
схеми котельні ТОВ Хмільницький  
завод СЗМ " Молочний візит"

---

Виконав : ст. гр. ТЕ-14сп Шаповал А. В.

Керівник : к.т.н., доц. Резидент Н. В.

**Мета роботи :** зменшити витрати природного газу в котельні та зменшення шкідливого впливу на навколишнє середовище шляхом впровадження енергозберігаючих заходів.

### **Задачі :**

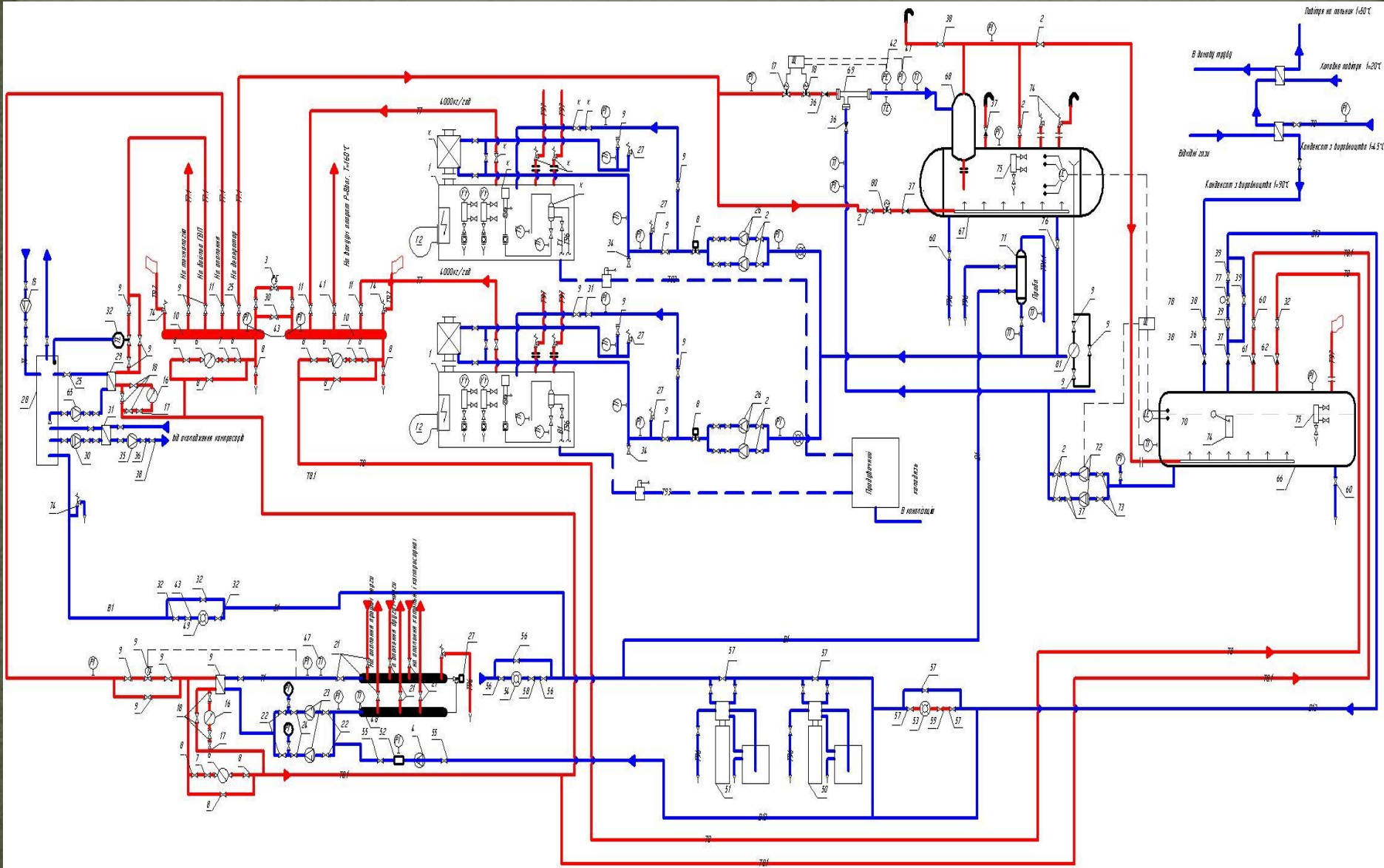
- Розрахувати існуючу теплову схему в опалювальний і міжопалювальний періоди року.
- Провести багатоваріантний аналіз реконструкції схеми котельні.
- Розрахувати теплову схему котельні після реконструкції.
- Розробити технологію монтажу системи утилізації теплоти відхідних газів.
- Розробити функціональну схему автоматизації теплової схеми котельні.
- Підібрати засоби автоматизації.
- Виконати порівняння техніко економічних показників роботи котельні.

# Багато варіантний аналіз

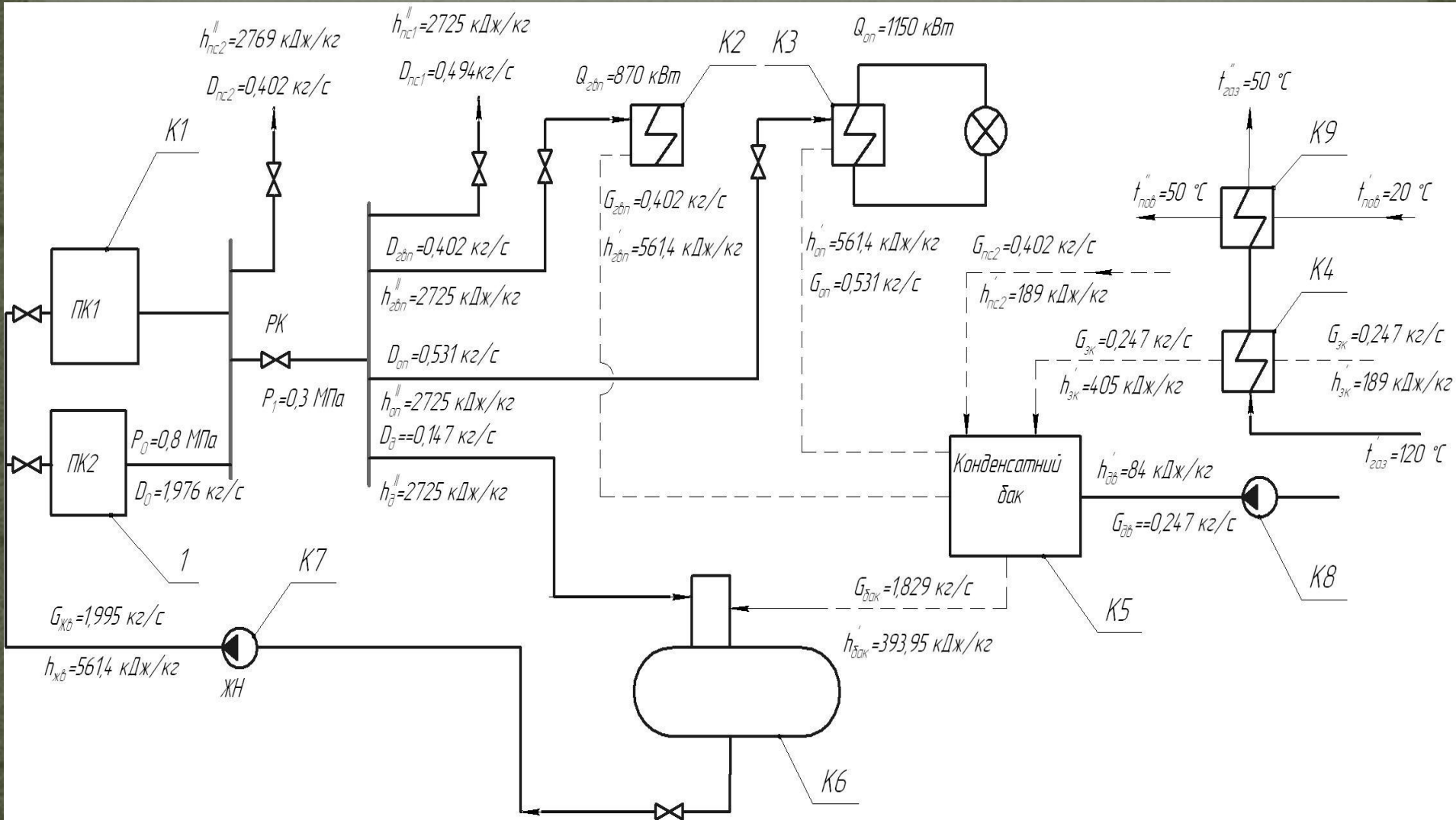
Найменування показників	Розмірність	Існуюча котельня	Спалювання біогазу в парогенераторі	Когенерацій на установка	Спалювання біогазу в парогенераторі і встановлення утилізаторів
Капіталовкладення	млн.грн	8	10,3	13,5	10,5
Річна витрата палива	млн. м <sup>3</sup> /рік	4,164	3,673	3,984	3,604
Витрати на паливо	млн. грн./рік	38,277	35,653	36,626	34,986
Річне споживання електричної енергії	кВт·год/рік	219267,552	219267,552	0	219267,552
Витрати на електроенергію	млн. грн./рік	0,2894	0,289	0	0,289
Річне споживання води	м <sup>3</sup> /рік	11080,38	11080,38	11080,38	11080,38
Витрати на воду	млн. грн./рік	0,065	0,065	0,065	0,065
Витрата на амортизацію	млн. грн./рік	0,6	0,765	1,012	0,7875
Витрати на поточний ремонт	млн. грн./рік	0,12	0,153	0,2025	0,1575
Витрати на заробітну плату	млн. грн./рік	0,194	0,194	0,194	0,194
Інші витрати	млн. грн./рік	2,373	2,227	2,286	2,18
Загальні річні експлуатаційні витрати	млн. грн./рік	41,924	39,35	40,39	38,647
Собівартість теплової енергії	грн./ГДж	331,61	311,3	396,83	305,91
Термін окупності	років	-	3,8	4,2	3,2
Приведені витрати	млн.грн	-	206,966	215,462	203,87



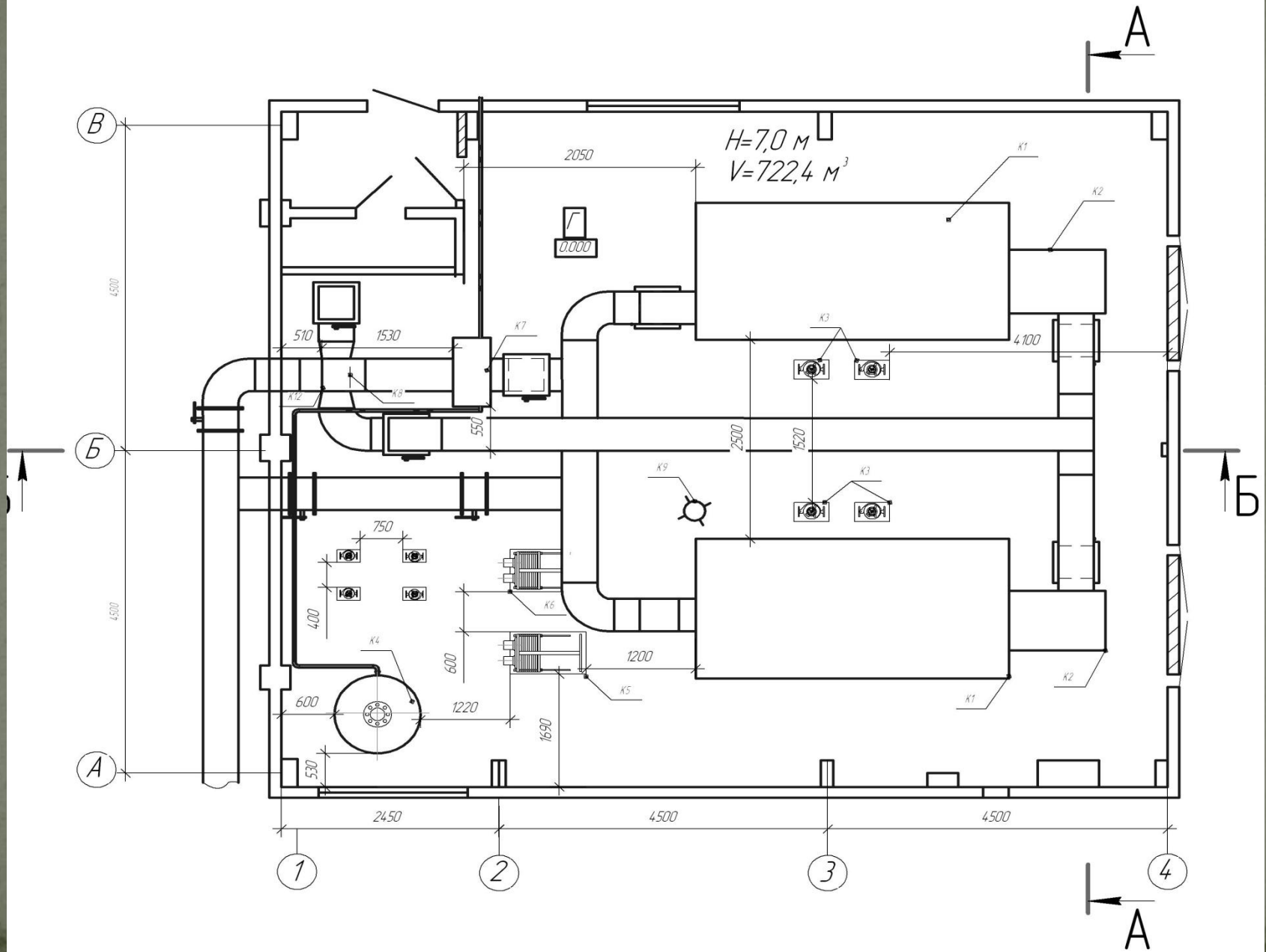
# Розгорнута теплова схема котельні після реконструкції



# Принципова теплова схема котельні після реконструкції

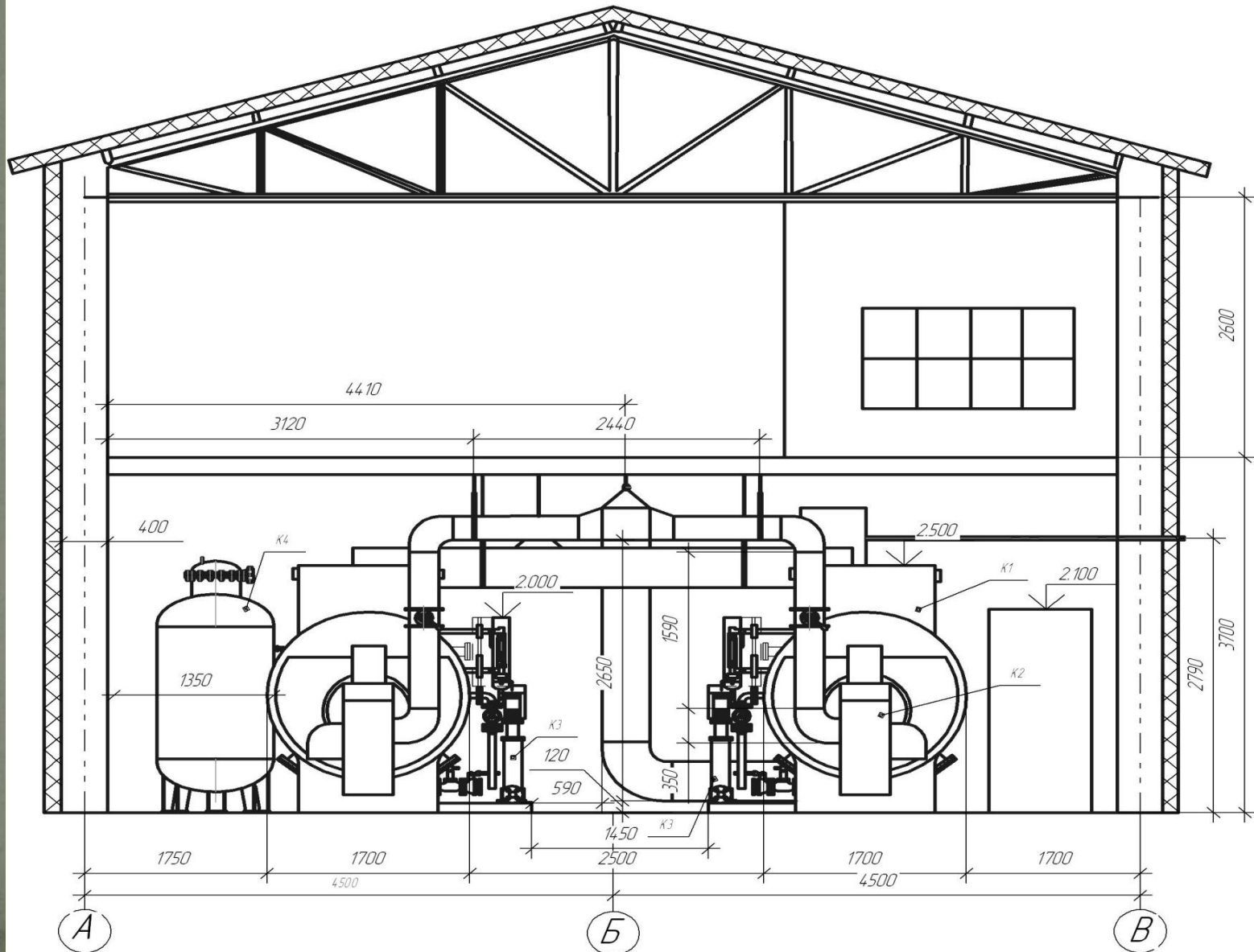


# План повітропроводів та газоходів



# Розріз А-А котельні

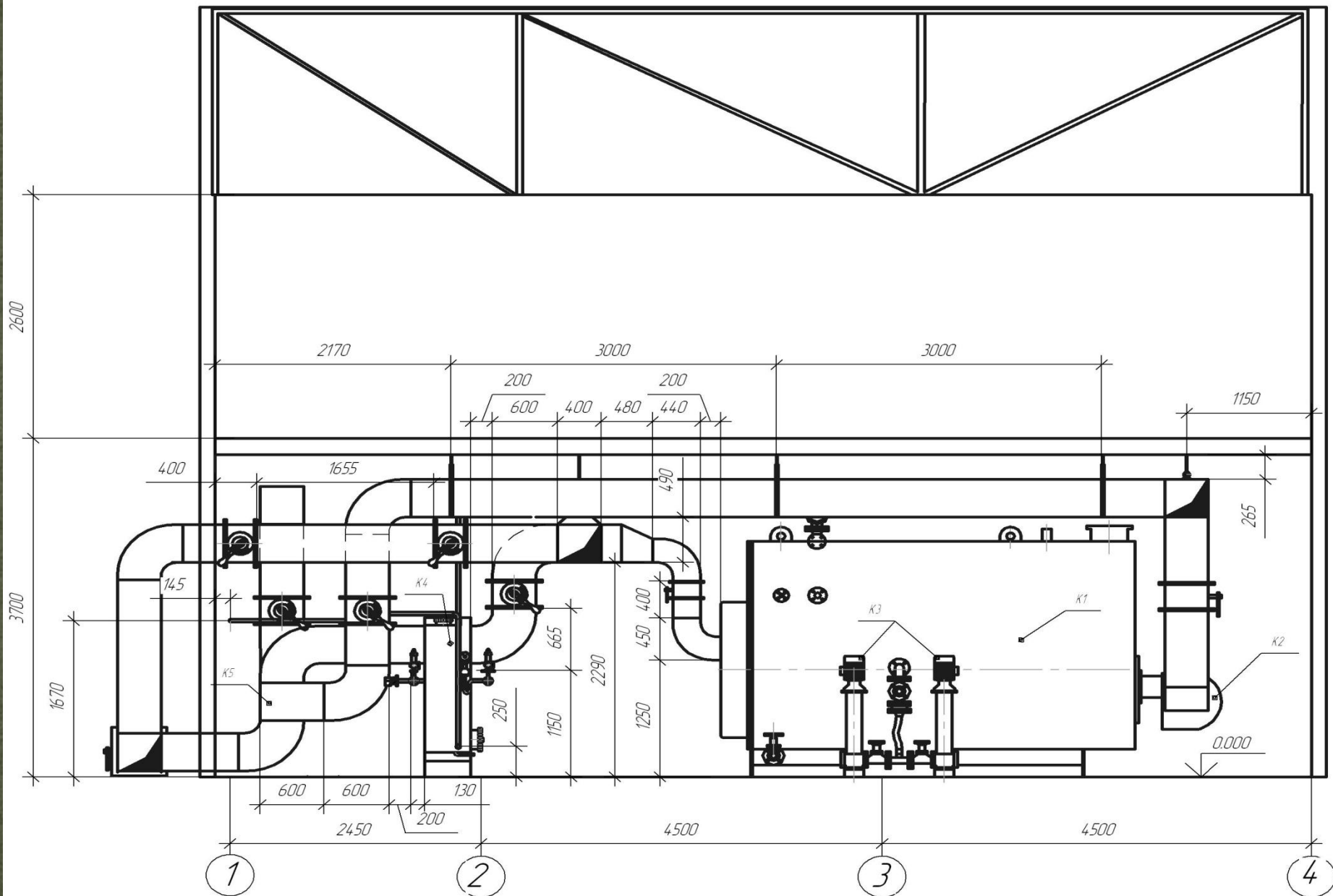
A-A





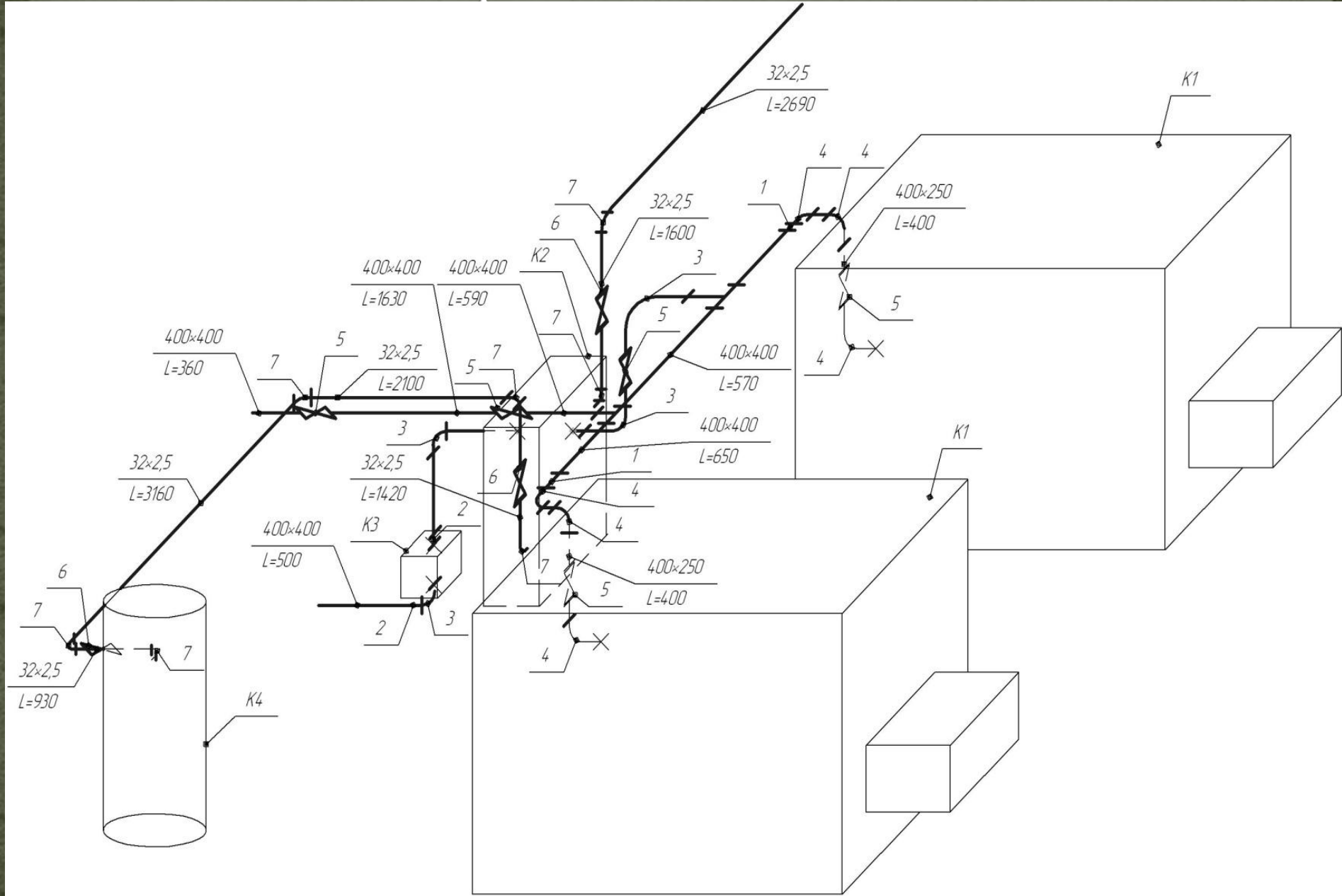
# Розріз Б-Б котельні

Б-Б

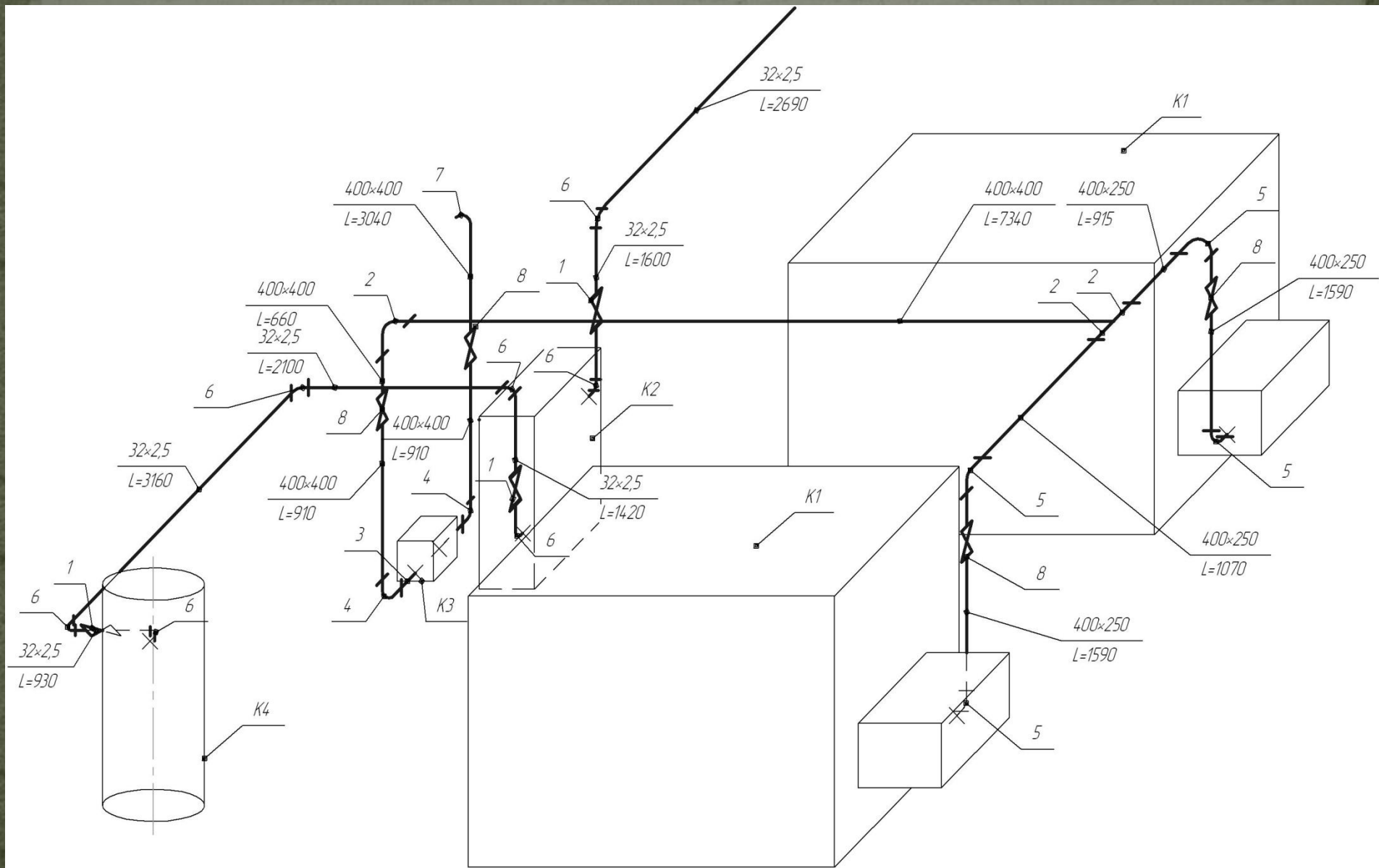




# АксонOMETРИЧНА СХЕМА ГАЗОХОДІВ



# АксонOMETрична схема повітропроводів



# Календарний план монтажу системи утилізації теплоти відхідних газів

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН МОНТАЖУ СИСТЕМИ УТИЛІЗАЦІЇ ТЕПЛОТИ ВІДХІДНИХ ГАЗІВ

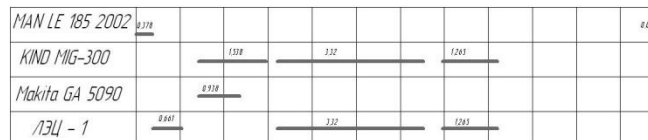
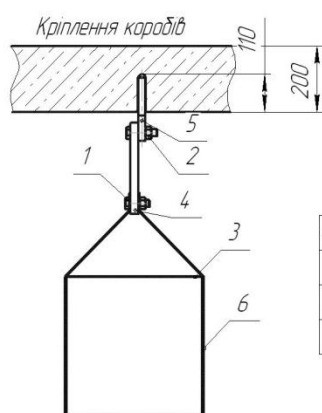
### ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ГРАФІКУ РУХУ РОБІТНИКІВ

№ п/п	Найменування работ	Об'єм, дим.	Об'єми, об'єми	Норма часу, год/год	Трудомісткість	Склад бригади	К-сть чоловік	Тривалість	2015														
									Квітень														
									6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	20	21			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12												
1	Доставлення деталей до місця монтажу та їх складання	т	2,06369	4,4	1,135	Робітник газів	3	0,378	3-0,378														
2	Монтаж газо-водяного теплообмінника	шт	1	15,88	1,885	Монтажник 5, 3 розряд		0,661	3-0,661														
3	Монтаж пластинчасто-ребристого теплообмінника	шт	1	8,28	1,035	Монтажник 5, 3 розряд		0,345	3-0,345														
4	Розетка мись прокладання трубопроводу	100 м	0,119	1,6	0,0238	Слюсар 4, 1 розряд	2	0,019	2-0,019														
5	Розетка мись прокладання каробів	100 м	0,23125	1,6	0,0462	Слюсар 4, розряд	2	0,0231	2-0,0231														
6	Прокладання трубопроводів діаметром 32-3	т	0,025585	584	1,867	Монтажник 5, 3 розряд	40-1	0,9338	2-0,9338														
7	Встановлення запорно-регулювальної арматури 32 мм	10 шт	0,3	4,8	1,8	Слюсар 3,5 розряд	40-2	0,6	2-0,6														
8	Ізольція трубопроводу діаметром 32-3 мм	10 м	1,19	3,36	0,4999	Ізольовальник 2,5 розряду	40-1	0,2499	4-0,2499														
9	Прокладання каробів 400-400 товщиною 2мм	100 м²	0,2	87,89	3,939	Монтажник 4, 1 розряд	40-1	0,984	4-0,984														
10	Прокладання каробів 400-400 товщиною 0,7мм	100 м²	0,28496	2074	7,3805	Монтажник 4, 1 розряд	40-1	1,845	4-1,845														
11	Прокладання каробів 400-250 товщиною 2 мм	100 м²	0,0184	173,4	0,225	Монтажник 4, 1 розряд	40-1	0,0562	4-0,0562														
12	Прокладання каробів 400-250 товщиною 0,7 мм	100 м²	0,06714	2074	1,74	Монтажник 4, 1 розряд	40-1	0,435	4-0,435														
13	Встановлення решітки	шт	1	1,82	0,2275	Монтажник 4, 1 розряд	40-1	0,0758	3-0,0758														
14	Встановлення вентилятора	шт	1	10,2	1,275	Слюсар 4, 1 розряд	40-1	0,425	2-0,425														
15	Встановлення запорно-регулювальної арматури	шт	10	2,01	2,5125	Слюсар 4, 1 розряд	40-1	1,2662	2-1,265														
16	Ізольція каробів	10 м²	5,625	9,44	6,637	Ізольовальник 2,5 розряду	40-1	3,318															
17	Важке робоче виконання окремих частин	100 м	0,39125	54	0,2364	Слюсар сепарника 3,5 розряд	40-1	0,118															2-0,118
18	Робоча перевірка системи в цілому	100 м	0,39125	2,9	0,127	Слюсар сепарника 3,5 розряд	40-1	0,0634															2-0,0634
19	Виконання робіт згідно з проектом	100 м	0,39125	2,4	0,105	Слюсар сепарника 3,5 розряд	40-1	0,0525															2-0,0525
20	Підведення допоміжного обладнання на склад	т	0,33565	2,6	0,115	Робітник газів	2	0,0578															2-0,0578

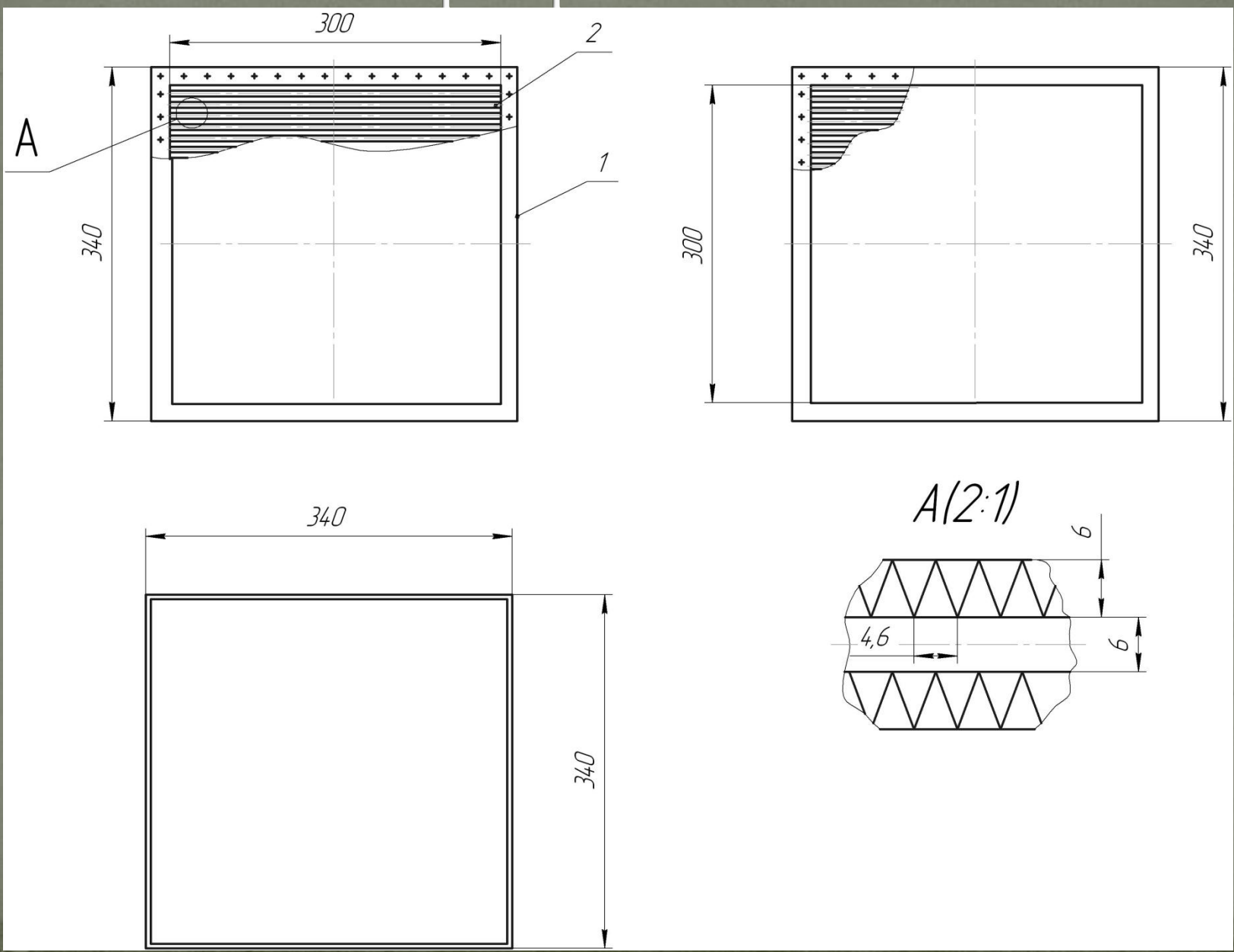
№	Позначення	Формула	Результат	Одвиміру
1	$Q_{302}$	$Q_i$	32,3	год/дні
2	$T_{302}$	-	12	дні
3	$R_{max}$	-	4	люд
4	$R_{свп}$	$Q_{302} / T_{302}$	2,7	люд
5	$T_{ост}$	-	7,6	дні
6	$\pm_1$	$R_{свп} / R_{max}$	0,675	-
7	$\pm_2$	$T_{ост} / T_{302}$	0,63	-

### Перелік елементів

Позначення	Найменування	Кількість	Примітка
1	Болт М4х40 ГОСТ 7798-70	2	
2	Гайка М4 ГОСТ 5915-70	2	
3	Кароб	1	
4	Плівіска	1	
5	Тяга	1	
6	Хомут	1	

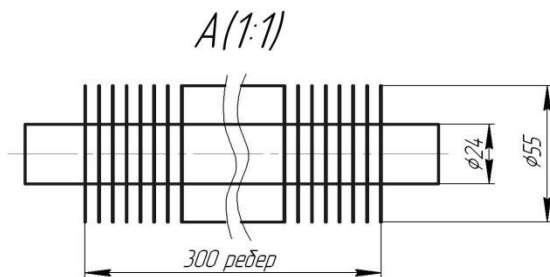
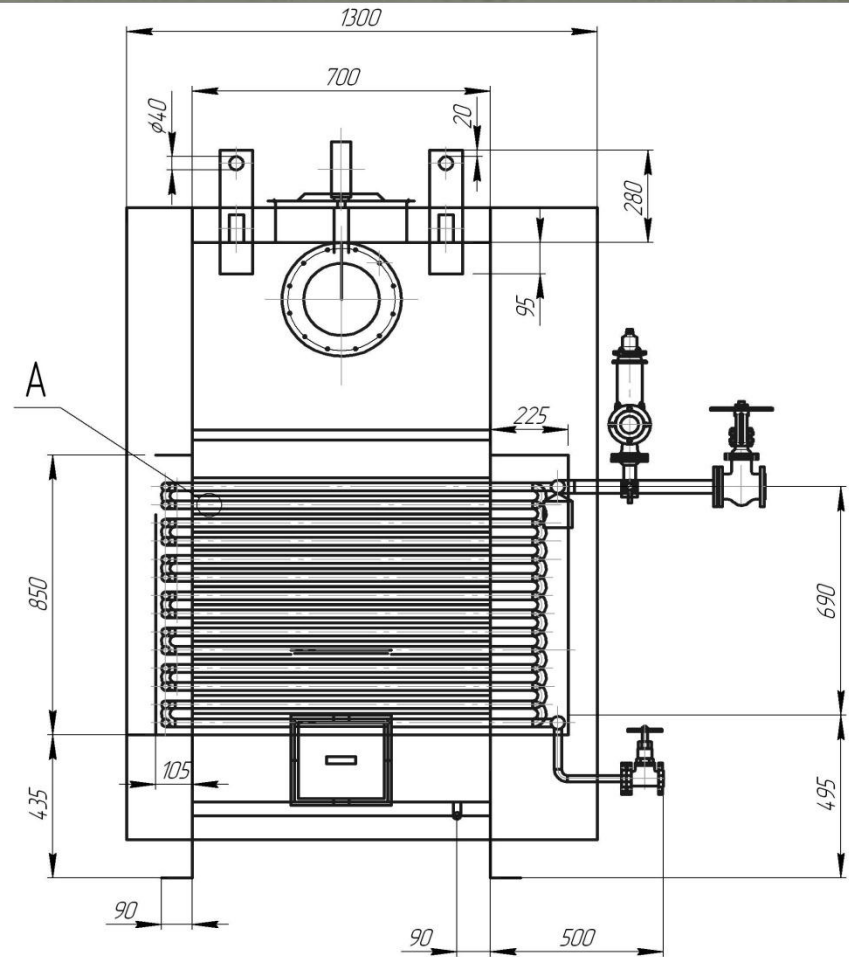
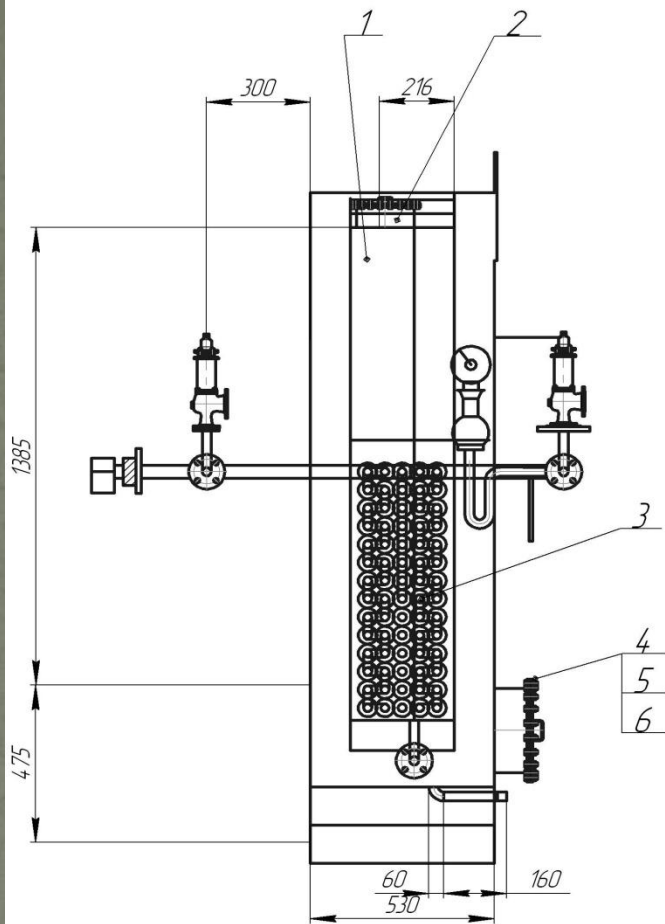


# Пластинчасто – ребристий теплообмінник

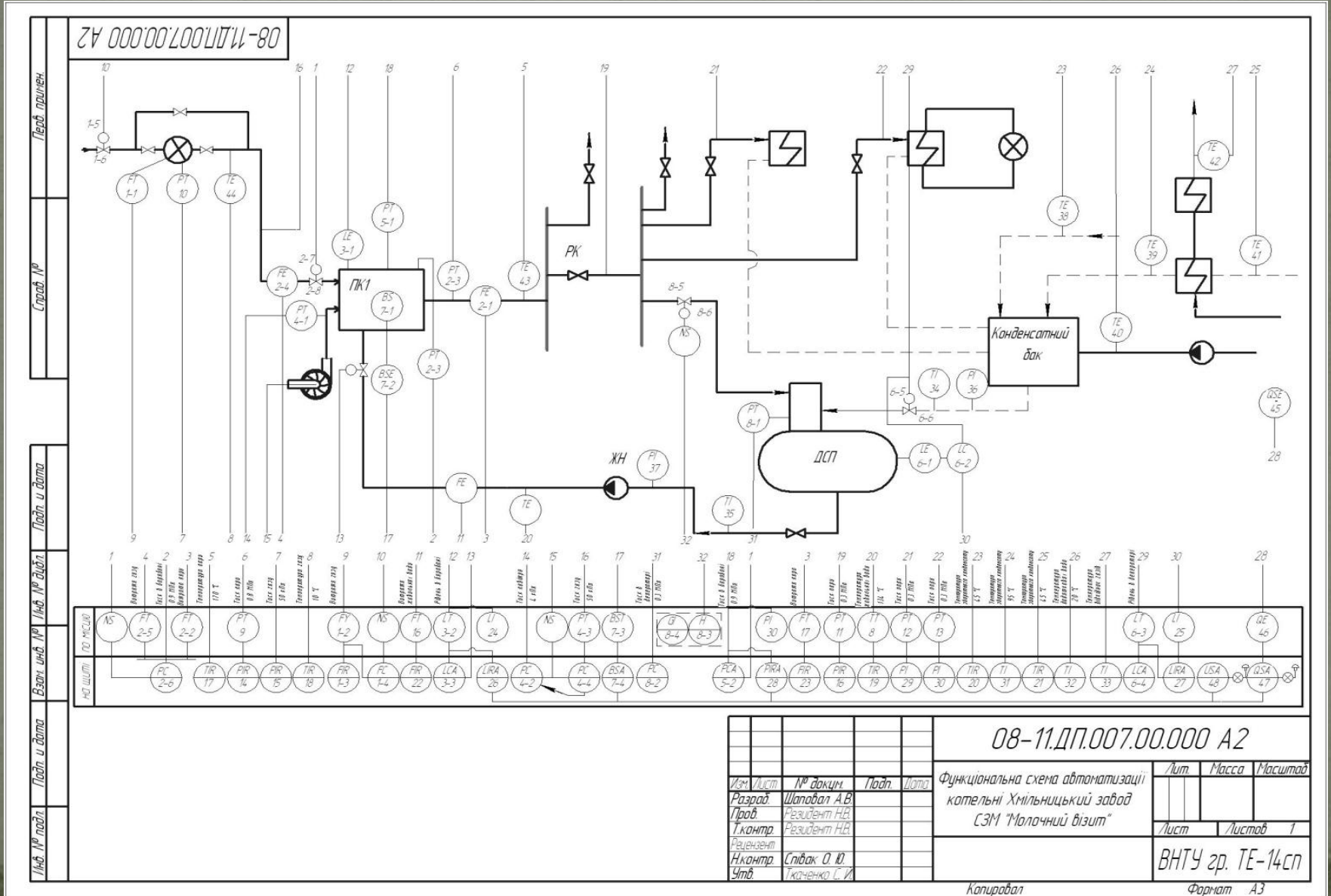




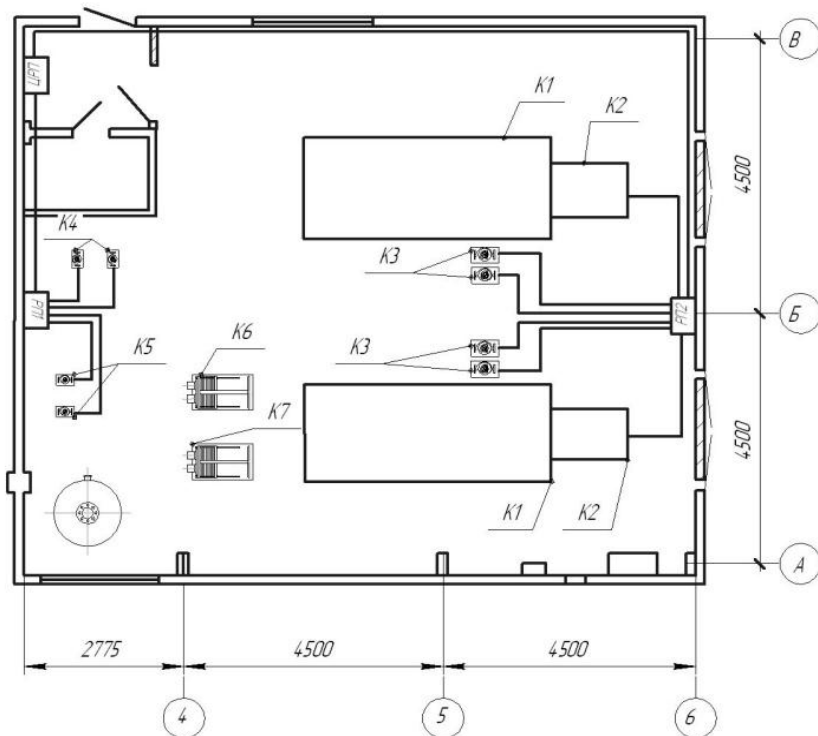
# Теплообмінник – утилізатор



# Функціональна схема автоматизації теплової схеми котельні



# Однолінійна схема електропостачання котельні



Умовні позначення

- ЦРП – центральний розподільчий пристрій  
 РП1 – розподільчий пристрій 1  
 РП2 – розподільчий пристрій 2  
 К1 – паровий котел  
 К2 – вентилятор  
 К3 – насос живильний  
 К4 – насос подачі води на опалення  
 К5 – насос подачі конденсату в деаератор  
 К6 – Теплообмінник пластинчастий ГВП  
 К7 – Теплообмінник пластинчастий опалення

ЦРП	Апарат захисту					Лінія		Апарат захисту	Лінія					Електроприймачі				
	Тип	І <sub>ном</sub>	А	І <sub>ном</sub>	А	марка	спосіб управління		РТ	Тип	І <sub>ном</sub>	А	І <sub>ном</sub>	А	марка	спосіб управління	P <sub>н</sub> кВт	I <sub>н</sub> А
РП1	ВА 51-25	25	6,3	19	АТВ 4x2,5	В трубі		ВА51-25	6,3	44,1	19	АТВ 4x2,5	В трубі	0,55	1,14	К4	Насос	
	ВА51-25	6,3	44,1	19	АТВ 4x2,5	В трубі		ВА51-25	6,3	44,1	19	АТВ 4x2,5	В трубі	0,55	1,14	К4	Насос	
	ВА51-25	6,3	44,1	19	АТВ 4x2,5	В трубі		ВА51-25	6,3	44,1	19	АТВ 4x2,5	В трубі	0,55	1,14	К4	Насос	
	ВА51-25	6,3	44,1	19	АТВ 4x2,5	В трубі		ВА51-25	6,3	44,1	19	АТВ 4x2,5	В трубі	0,55	1,14	К4	Насос	
РП2	ВА 51-31	100	100	120	АТВ 4x50	В трубі		ВА51-31	50	500	55	АТВ 4x16	В трубі	22	44,56	К2	Вентилятор	
	ВА51-31	50	500	55	АТВ 4x16	В трубі		ВА51-31	50	500	55	АТВ 4x16	В трубі	22	44,56	К2	Вентилятор	
	ВА51-25	10	100	19	АТВ 4x2,5	В трубі		ВА51-25	10	100	19	АТВ 4x2,5	В трубі	4	8,103	К3	Насос	
	ВА51-25	10	100	19	АТВ 4x2,5	В трубі		ВА51-25	10	100	19	АТВ 4x2,5	В трубі	4	8,103	К3	Насос	
	ВА51-25	10	100	19	АТВ 4x2,5	В трубі		ВА51-25	10	100	19	АТВ 4x2,5	В трубі	4	8,103	К3	Насос	

№ на плані	Кількість	Назва ЕП	P <sub>н</sub> , кВт
К2	2	Вентилятор	22
К3	4	Насоси	4
К4	4	Насоси	0,55

08-11.ДП.007.00.000 ЕЗ					
Ізв.	Кол.	Лист	№рек.	Підп.	Дата
Розроб.	Шопобал А.В.				
Проб.	Вершич В.В.				
Т.контр.	Резишент Н.В.				
Рецензент					
Н.контр.	Слбжк О.В.				
Читб.	Ткаченко С.И.				
Однолінійна схема електропостачання котельні			Студія	Лист	Листів
					1
			ВНТУ зр.ТЕ-14сп		

# Техніко – економічні показники роботи котельні

Показники	Розмірність	Існуюча котельня	Після реконструкції
1	2	3	4
Теплова потужність котельні в міжопалювальний період року	МВт	3,521	3,521
Теплова потужність котельні в опалювальний період року	МВт	4,471	4,471
Витрата умовного палива в між опалювальний період року	кг/с	0,131	0,115
Витрата умовного палива котельні в опалювальний період року	кг/с	0,165	0,1366
Витрата робочого палива в між опалювальний період року	м <sup>3</sup> /с	0,116	0,095
Витрата робочого палива в опалювальний період року	м <sup>3</sup> /с	0,147	0,126
Річне споживання палива	млн.м <sup>3</sup> /рік	4,164	3,513
Річні витрати на паливо	грн./рік	38,227	34,98
Річне споживання електроенергії	тис.кВт/рік	219,267	219,267
Річні витрати на електроенергію	млн.грн./рік	0,2894	0,2894
Річні витрати на воду	млн.грн./рік	0,0654	0,0654
Витрата на амортизацію	млн.грн./рік	0,6	0,812
Витрати на поточний ремонт	млн.грн./рік	0,12	0,162
Інші витрати	млн.грн./рік	2,373	2,19
Загальні річні експлуатаційні витрати	млн.грн./рік	41,92	38,699
Річний відпуск теплоти	ГДж/рік	126425,7	126425,726
Собівартість теплової енергії	грн/ГДж	331,61	306,1
Термін окупності капіталовкладень	рік	-	3,3



# ВИСНОВКИ

Виконано розрахунок теплової схеми котельні після реконструкції в опалювальний та міжопалювальний періоди роботи. За результатами розрахунків витрата палива в опалювальний і міжопалювальний періоди складає  $V_p=0,116(\text{м}^3/\text{с})$ , та  $V_p=0,0781(\text{м}^3/\text{с})$  відповідно.

Розраховані техніко-економічні показники котельні після реконструкції показують, що за потужності котельні  $Q_k = 4,471$  МВт річна витрата природного газу на котельню складає  $V_{\text{річ}} = 3513$  тис.  $\text{м}^3/\text{рік}$ , а собівартість відпущеної теплової енергії – 306,1 грн/ГДж. Термін окупності капіталовкладень 3,3 роки.

Спроектовано систему утилізації теплоти відхідних газів. Визначено склад і об'єми робіт, потребу в машинах, механізмах та в матеріальних ресурсах. Визначено загальну трудомісткість яка становить 32,3 люд/дні. Тривалість встановлення обладнання дорівнює 7,6 днів, а загальна тривалість робіт 12 днів. Встановлення біогазової установки та системи утилізації теплоти відхідних газів дозволяє зменшити витрати на паливо на 3,247 млн. грн/рік.

Дякую за увагу !