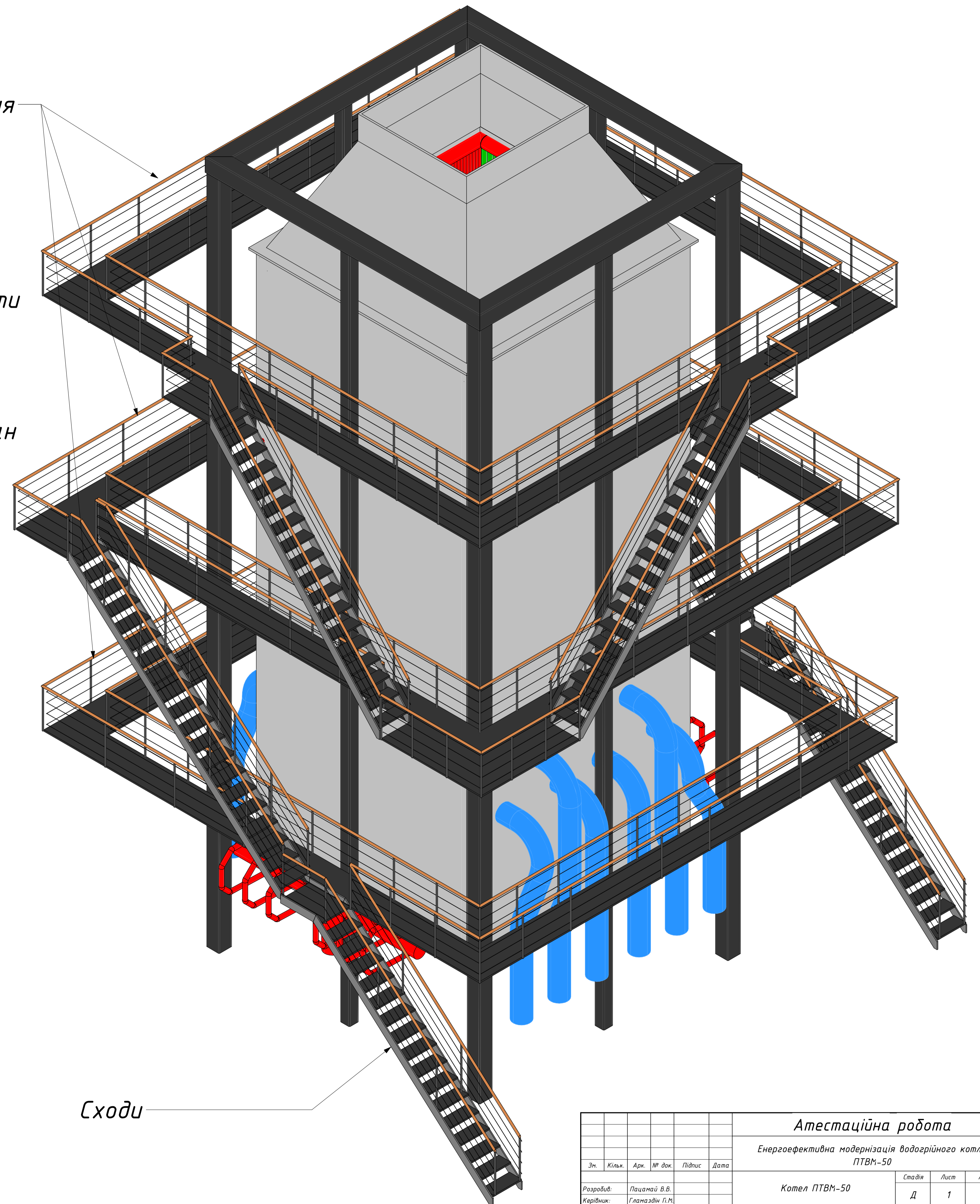
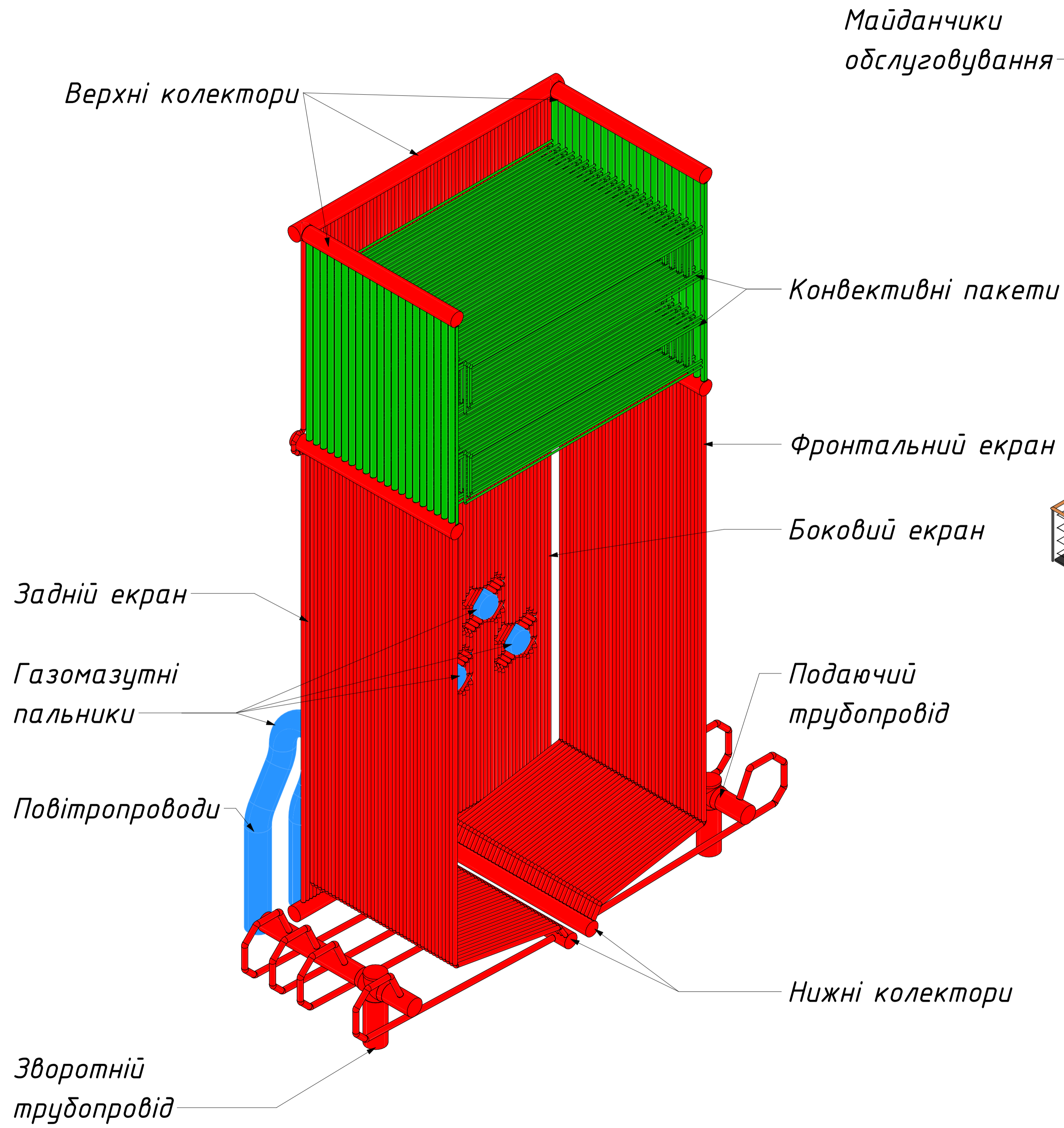


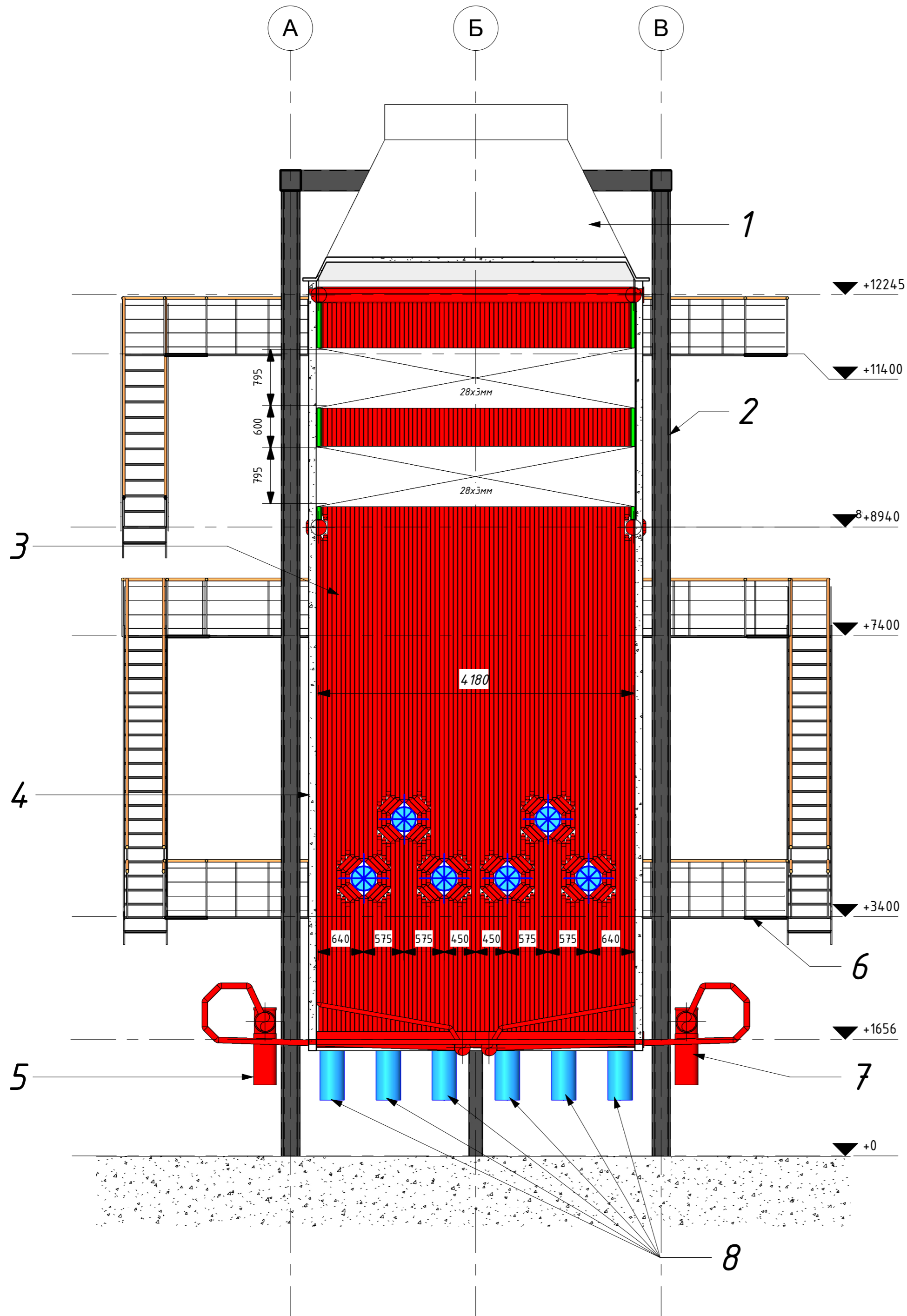
3D-вид теплообмінної частини котла М1:35

3D-вид котла з обмуровкою та несучим каркасом М1:35

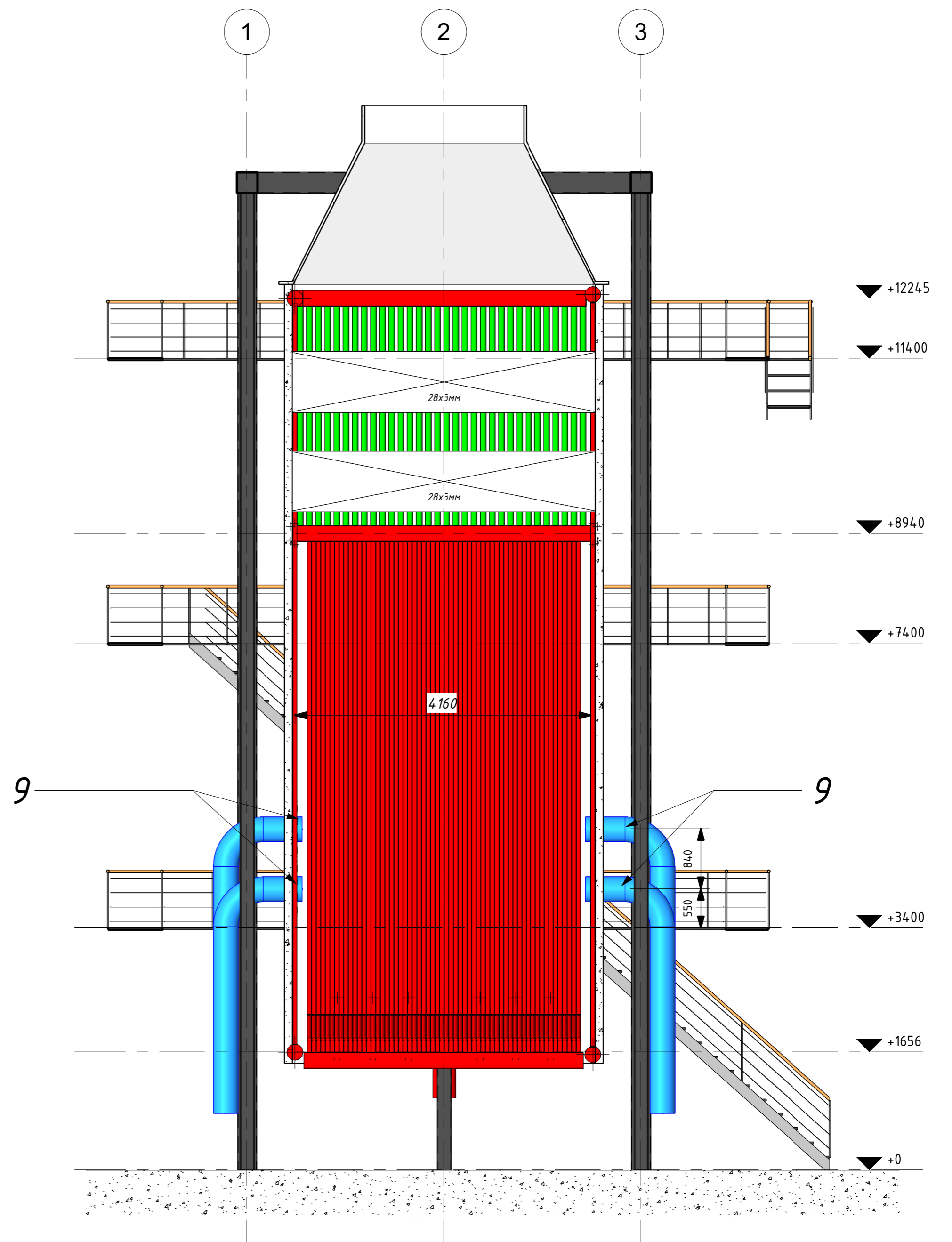


Атестаційна робота					
Енергоефективна модернізація водогрійного котла ПТВМ-50					
Зм.	Кільк.	Арж.	№ док.	Підпис	Дата
Розробив:	Пацинаї В.В.				
Керівник:	Гланадін П.М.				
Зав. кафедр:	Кирченко М.А.				
				Котел ПТВМ-50	Старий
				3D-вид котла. 3D-вид котла з обмуровкою та несучим каркасом.	Лист
					Листів
				Д	1
					10
				КНУБА ТВМ-22	

1-1

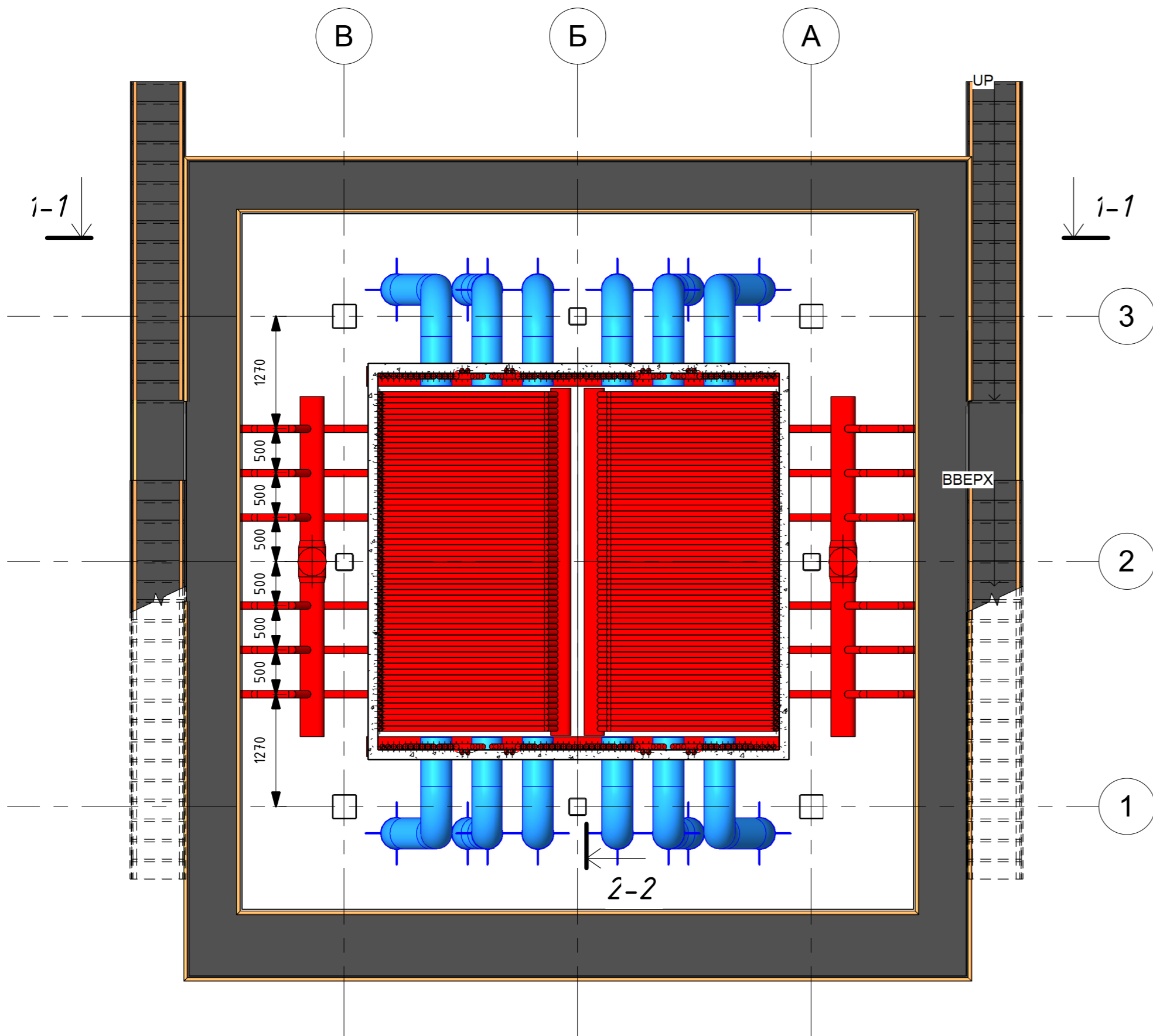


2-2



Вид зверху М1:50

2-2

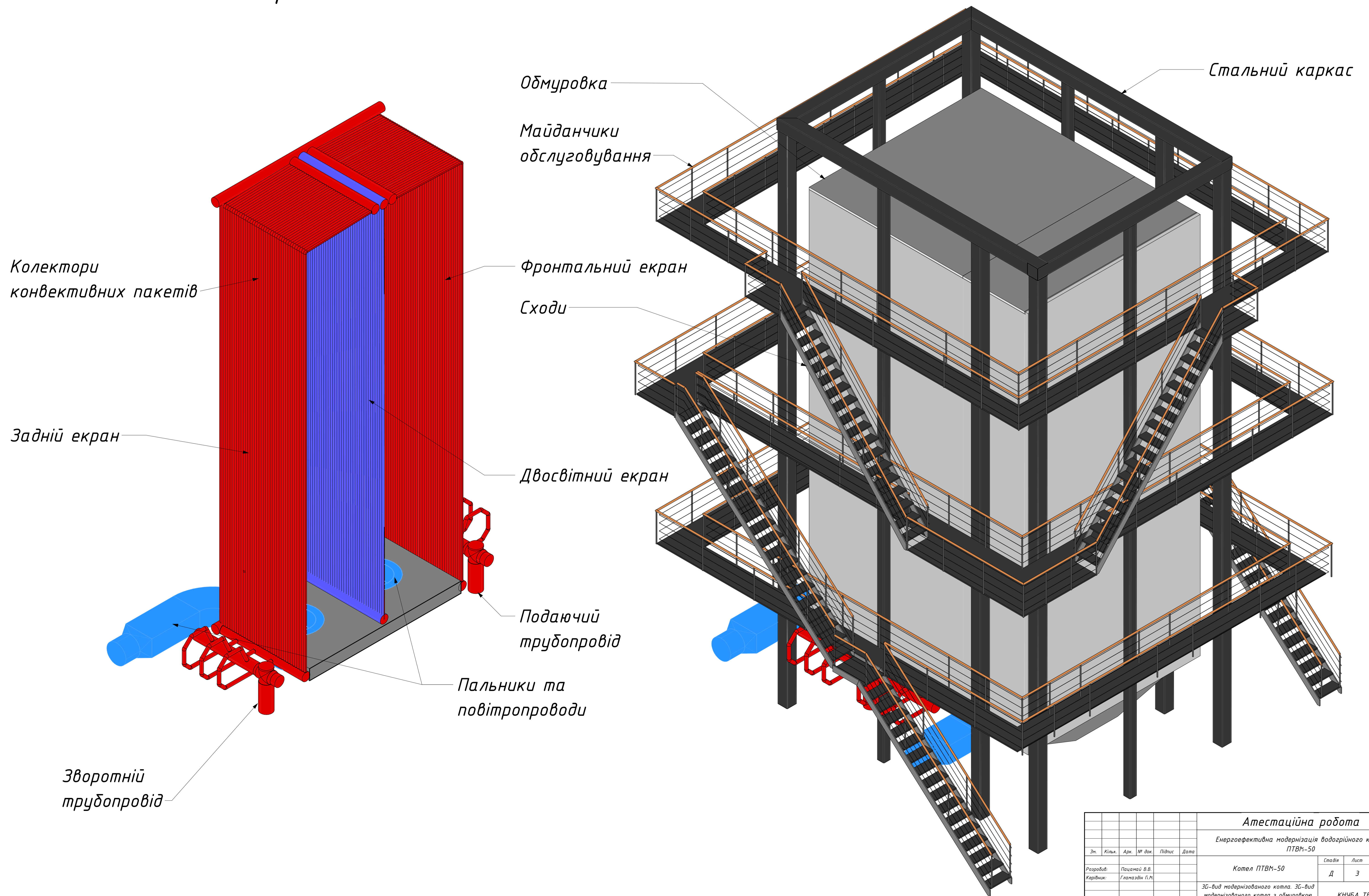


№	Найменування
1	2
1	Короб газовий
2	Стальний каркас
3	Трудна система
4	Обмуровка і теплова ізоляція
5	Зворотній трубопровід
6	Площадка і драбини
7	Подаючий трубопровід
8	Повітропроводи
9	Газомазутні пальники

Атестаційна робота					
Енергоефективна модернізація водогрійного котла ПТВМ-50					
Котел ПТВМ-50			Старий	Лист	Листів
Вид зверху котла ПТВМ-50. Розріз 1-1. Розріз 2-2.			Д	2	10
Зав. кафедр.: Кириченко М.А.			КНУБА ТВМ-22		

3D-вид модернізованого котла М1:35

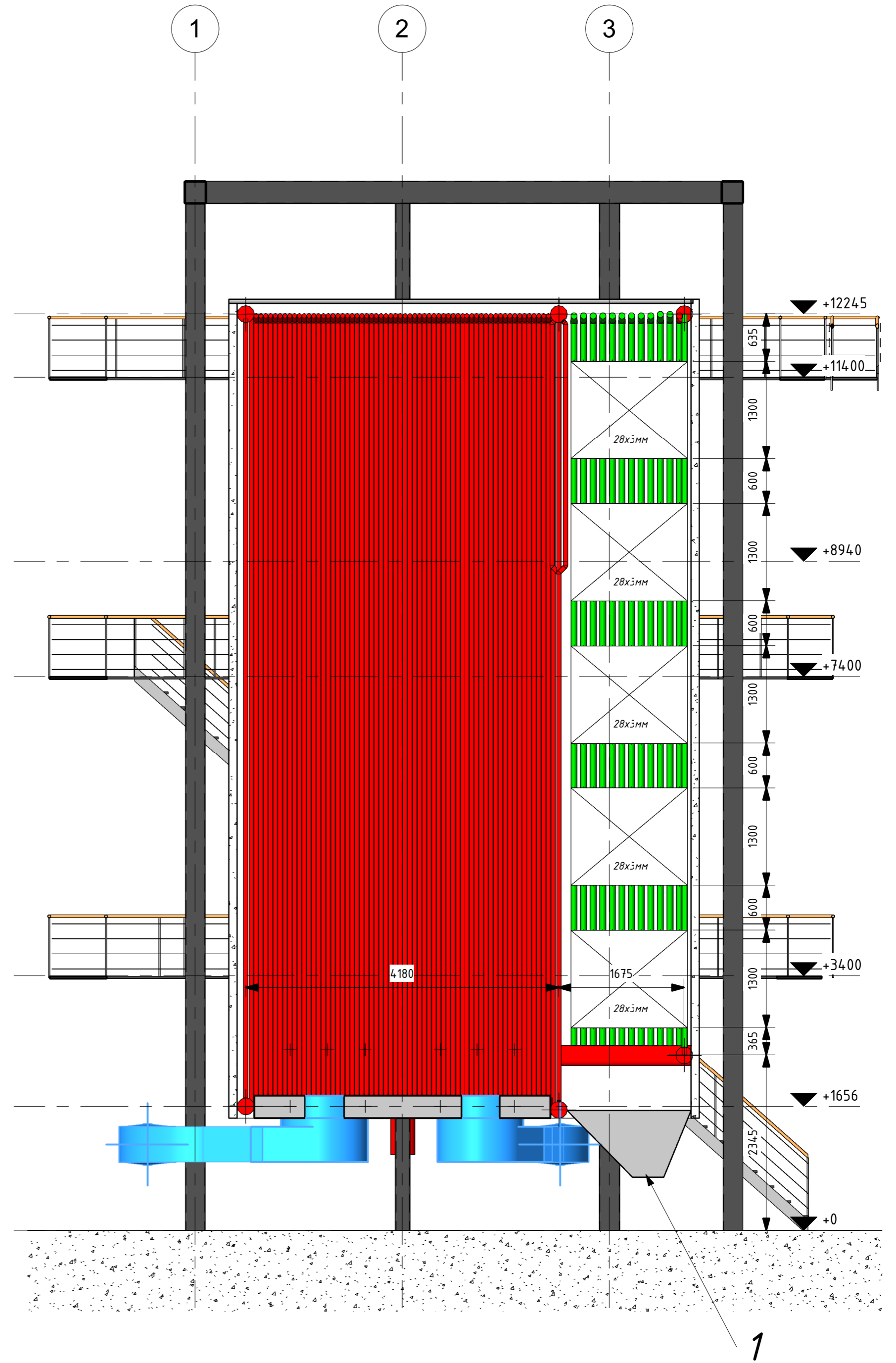
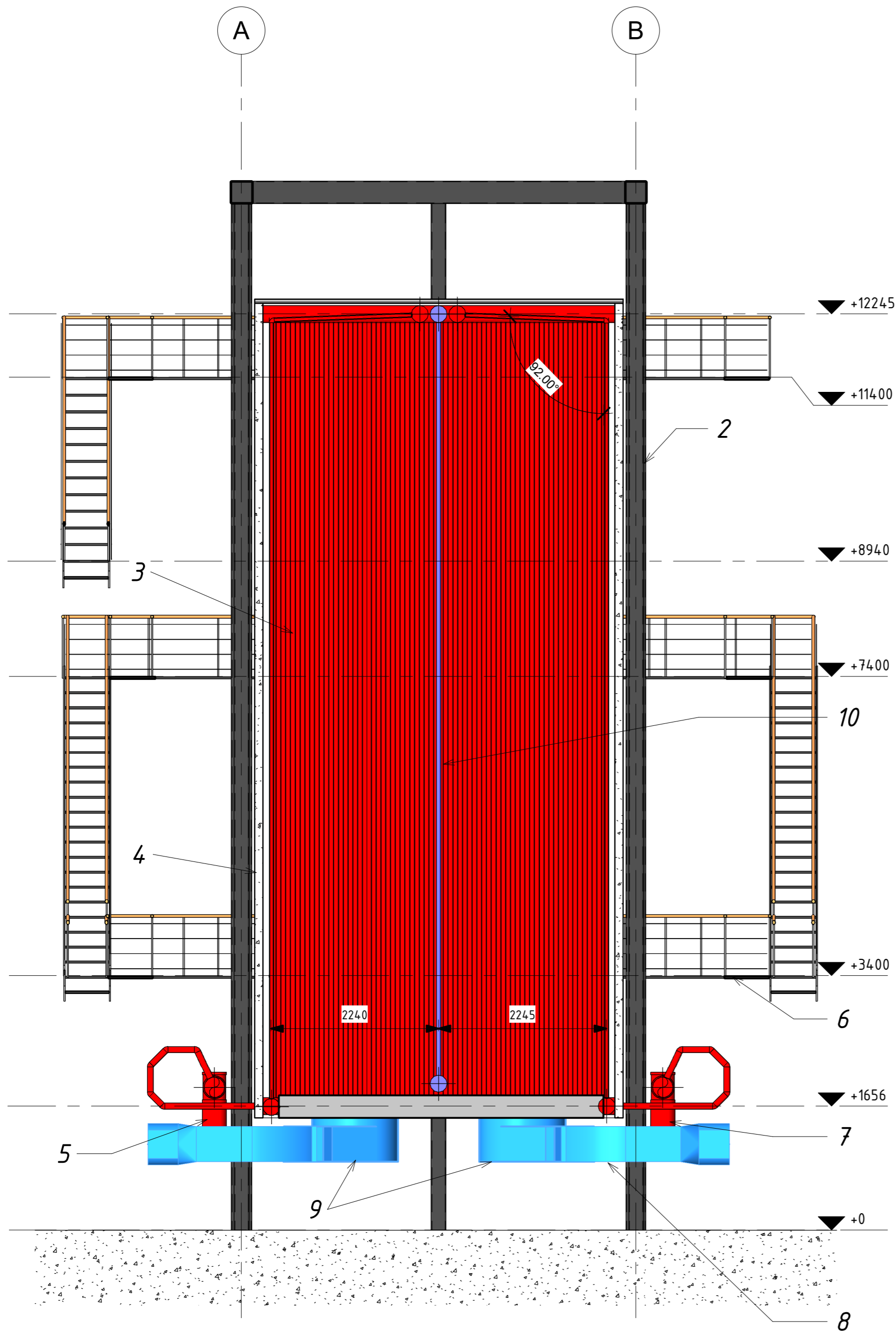
3D-вид модернізованого котла з обмуровкою та несучим каркасом М1:35



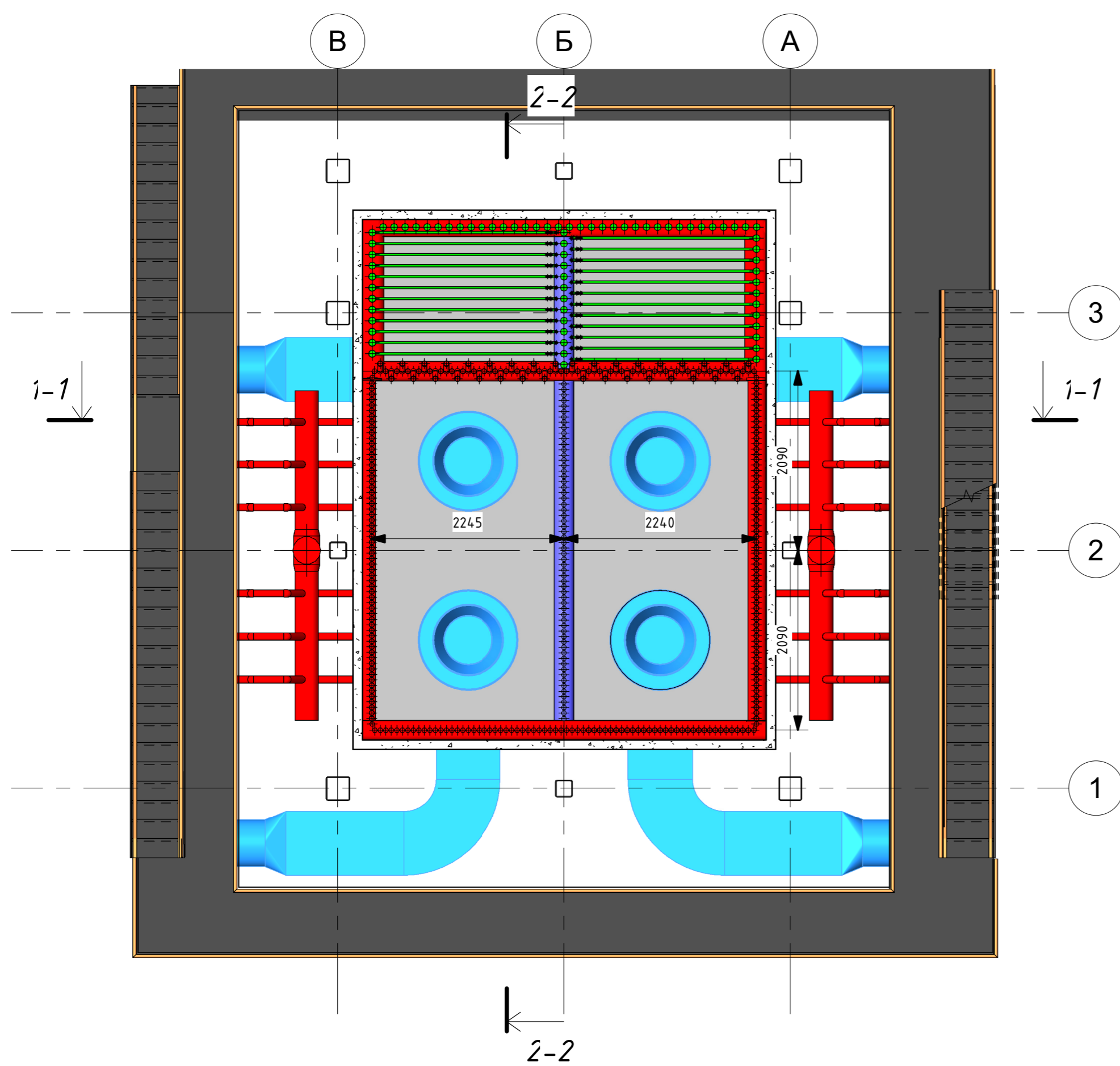
Атестаційна робота						
Енергоефективна модернізація водогрійного котла ПТВМ-50						
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	
Розробив:	Пацина В.В.					
Керівник:	Гладзін Г.М.					
Зав. кафедр:	Кирченко М.А.					
				Старий	Лист	Листів
Котел ПТВМ-50				Д	3	10
3D-вид модернізованого котла. 3D-вид модернізованого котла з обмуровкою та несучим каркасом				КНУБА ТВМ-22		

1-1

2-2



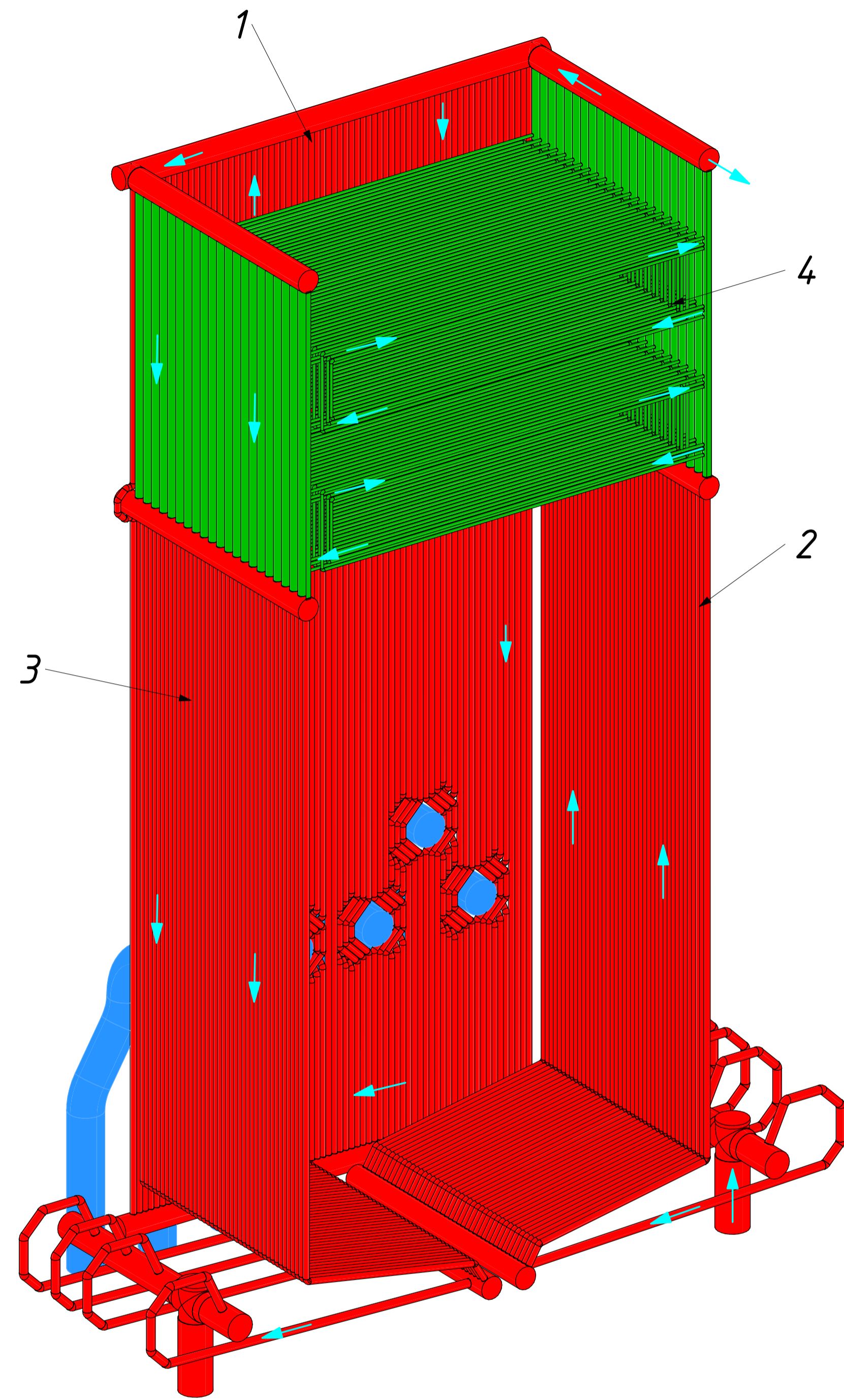
Вид зверху М1:50



№	Найменування
1	2
1	Золотий бункер
2	Стальний каркас
3	Трубна система
4	Обмуровка і теплова ізоляція
5	Зворотній трубопровід
6	Площадка і драбини
7	Подаючий трубопровід
8	Повітропроводи
9	Пальник
10	Двосвітний екран

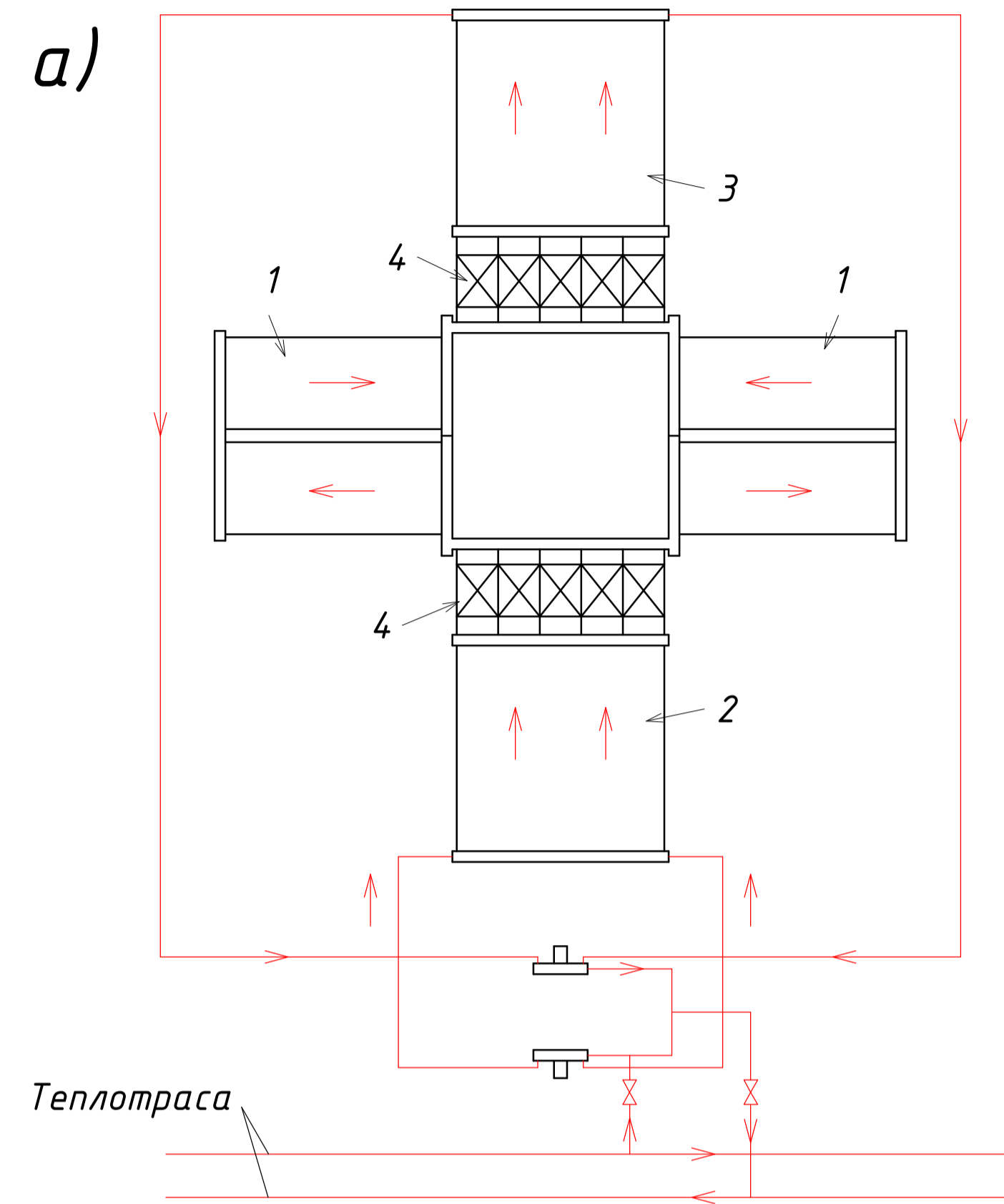
Атестаційна робота							
Енергоефективна модернізація водогрійного котла ПТВМ-50							
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		
Розробив:	Пацинай В.В.						
Керівник:	Гланаздин Г.М.						
Котел ПТВМ-50					Старий	Лист	Листів
Вид зверху модернізованого котла. Розріз 1-1, Розріз 2-2.					Д	4	10
Зав. кафедр:					Кириченко М.А.		
					КНУБА ТВМ-22		

ПТВМ-50

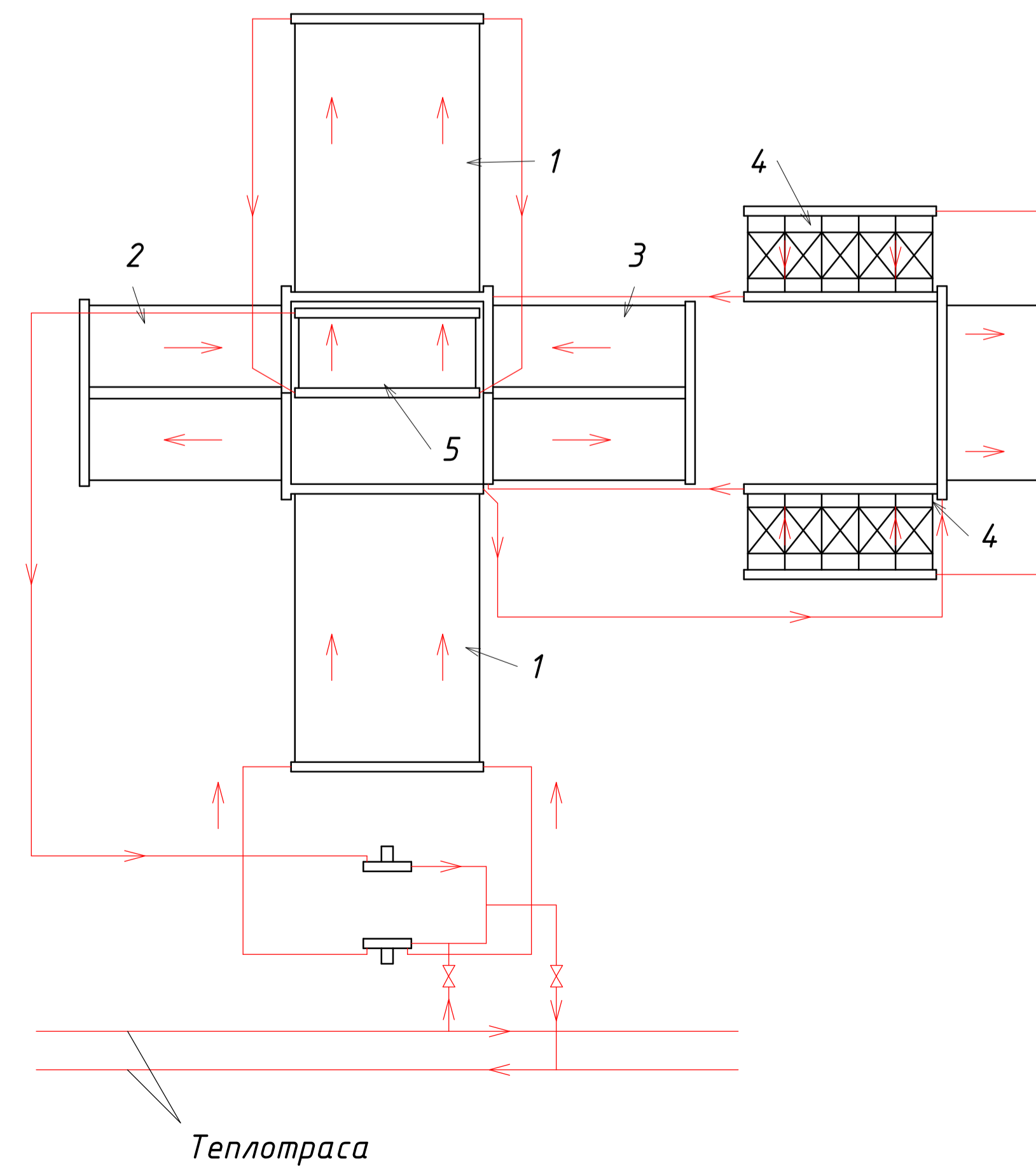


№	Найменування
1	2
1	Боковий екран
2	Залний екран
3	Фронтальний екран
4	Конвективні пакети
5	Двосвітний екран

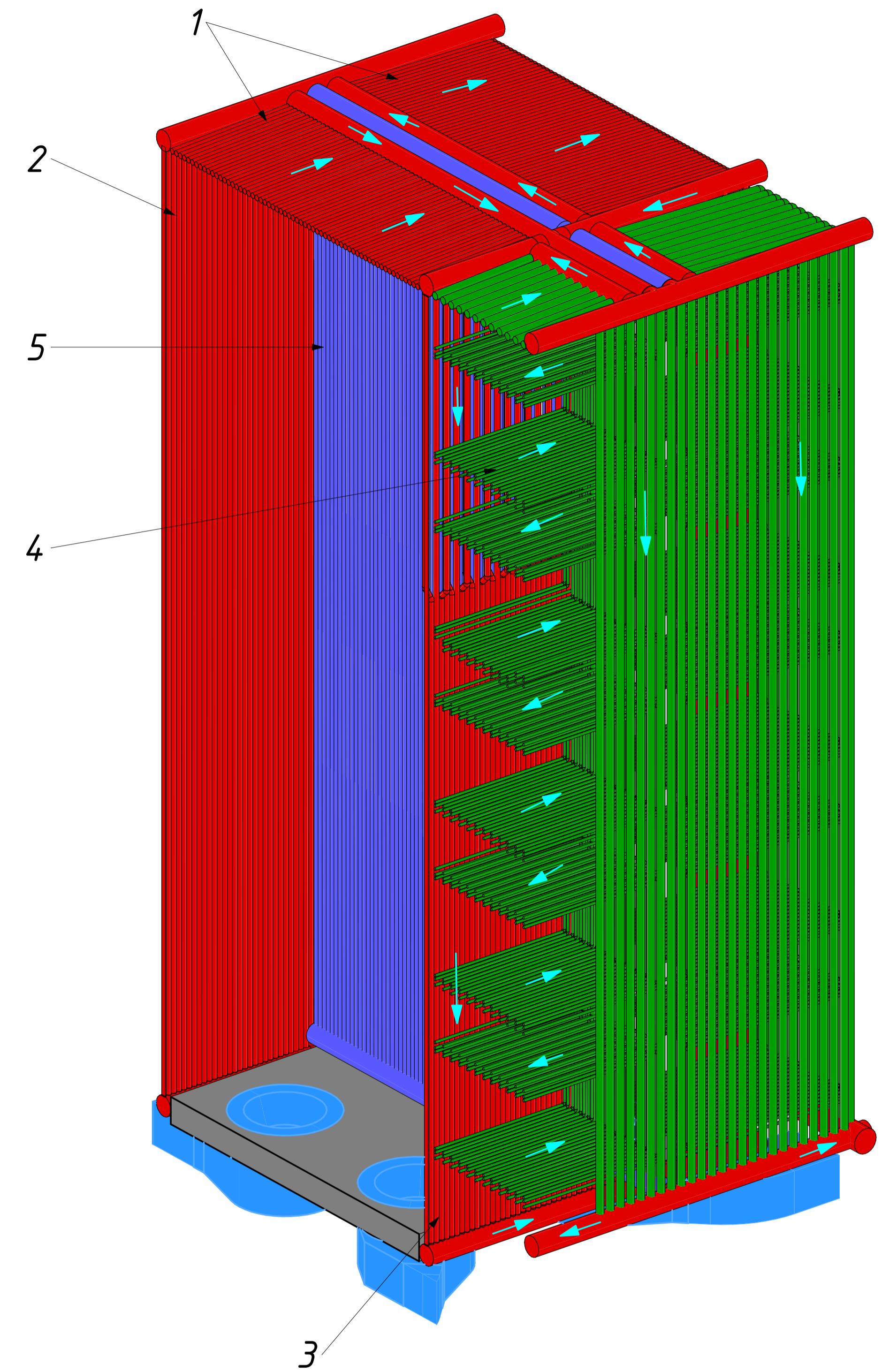
Гідравлічна схема ПТВМ-50



Гідравлічна схема модернізованого ПТВМ-50

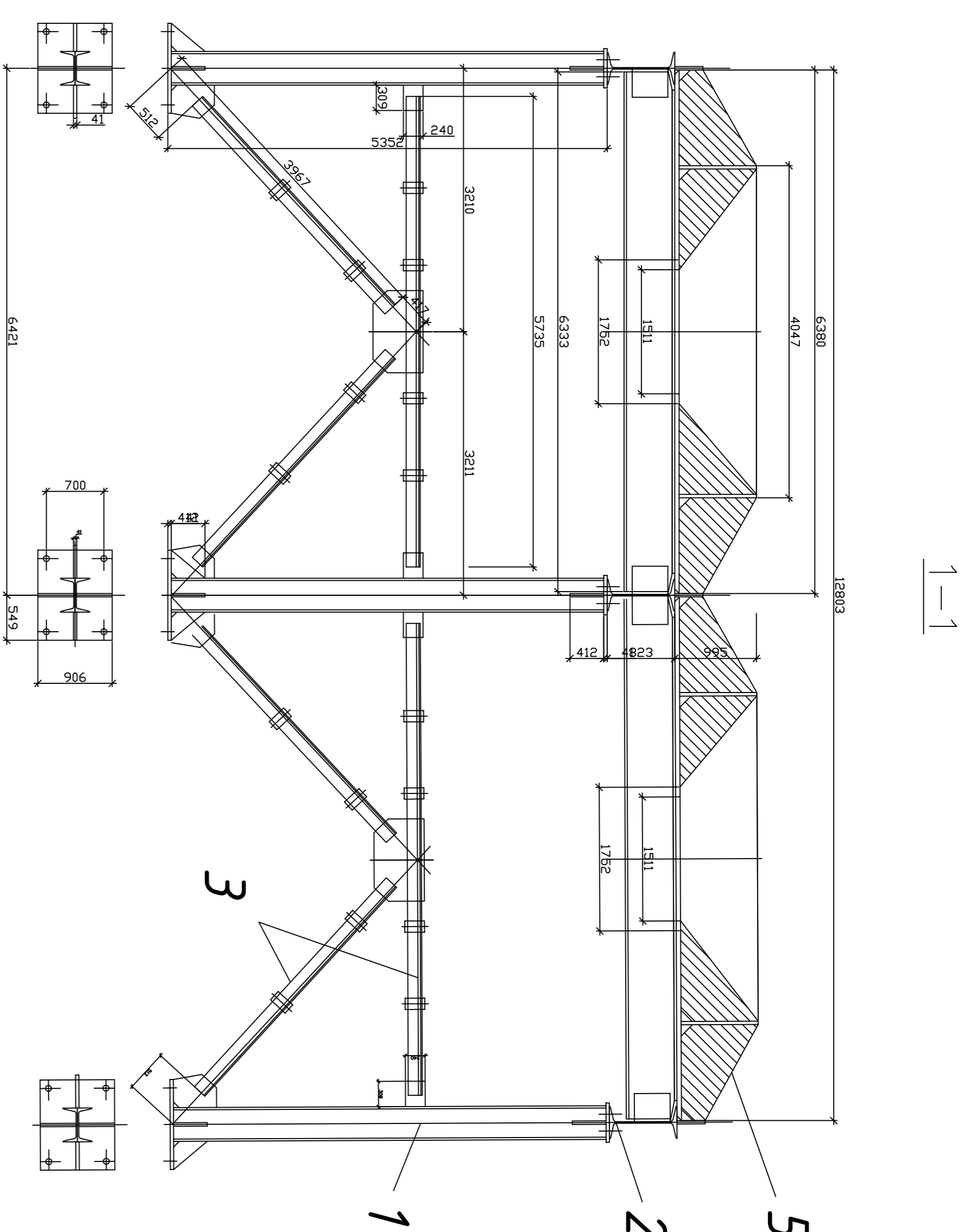
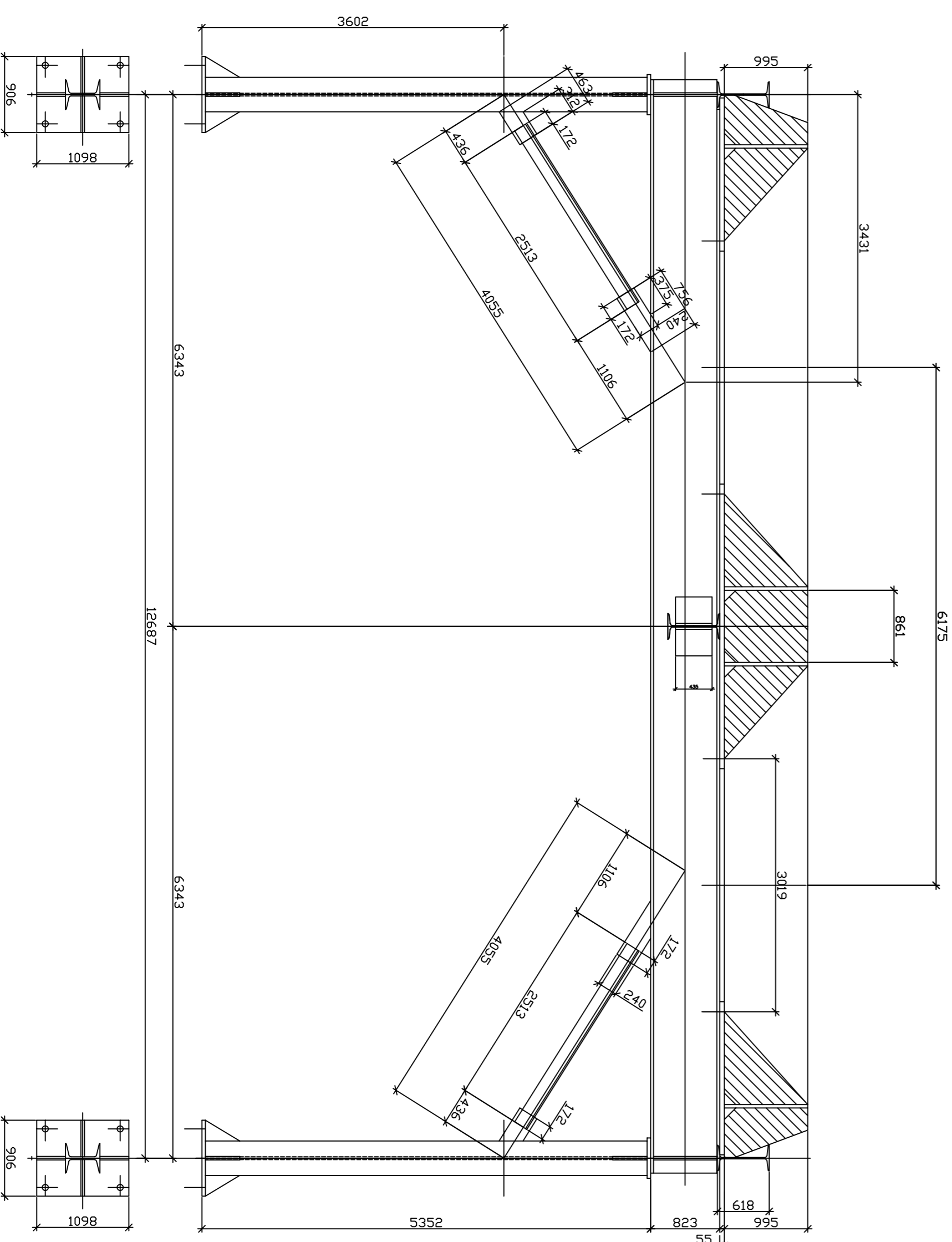
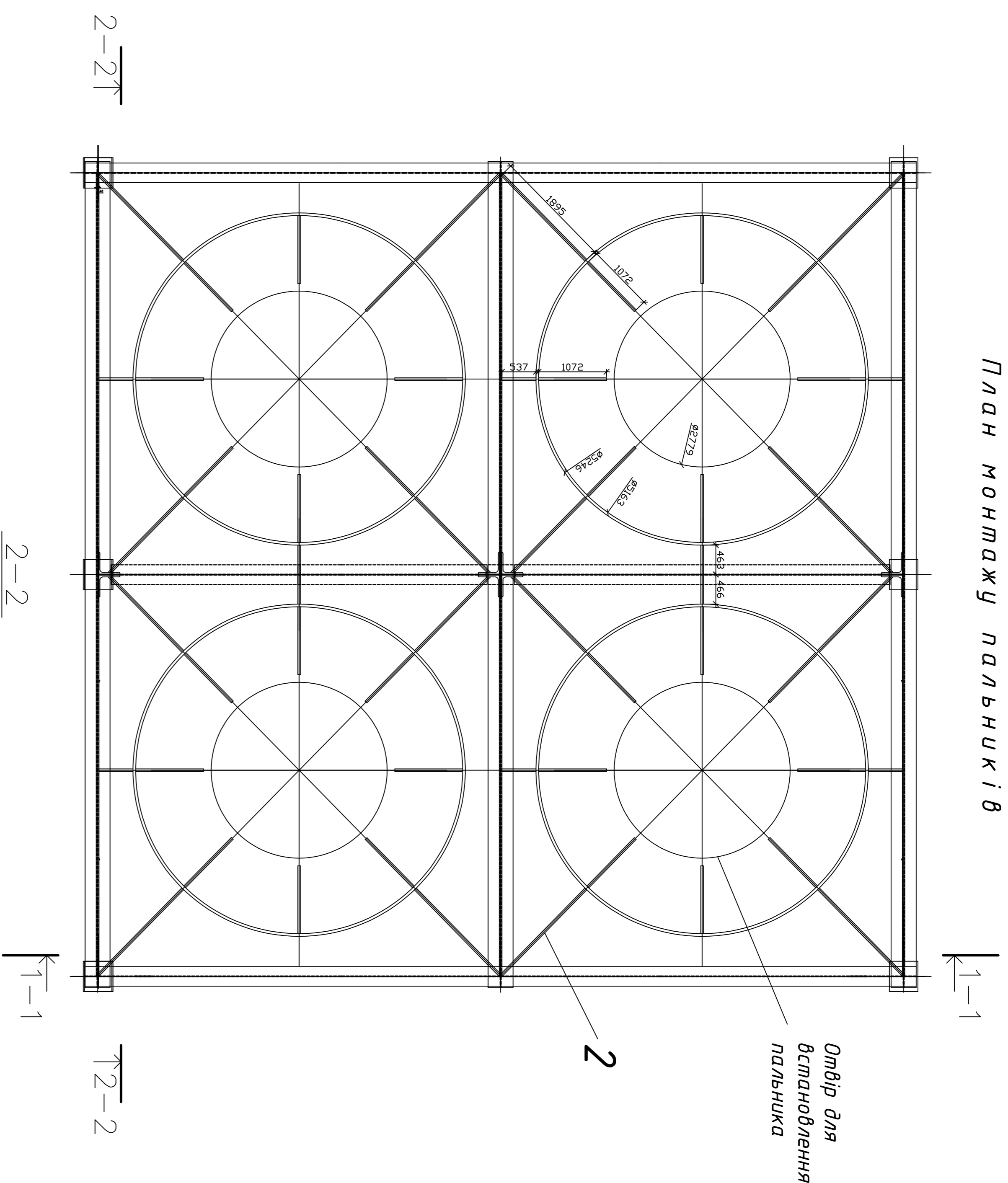


ПТВМ-50 модернізований



Атестаційна робота					
Енергоєфективна модернізація водогрійного котла ПТВМ-50					
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата
Розробив:	Пацинаї В.В.				
Керівник:	Гланаздін П.М.				
Котел ПТВМ-50				Старий	Лист
Гідравлічна схема				Д	5
				Листів	10
Зав. кафедри: Кирченко М.А.				КНУБА ТВМ-22	

План монтажу пальників



№	Найменування	Позначення	К-ть
1	Колонна	ГОСТ 8239-72	8
2	Пластина	ГОСТ 7338-90	32
3	Двумавр	ГОСТ 8239-72	6
4	Опора кутлова	ГОСТ 8509-93	16
5	Бетонна заливка	M500	-

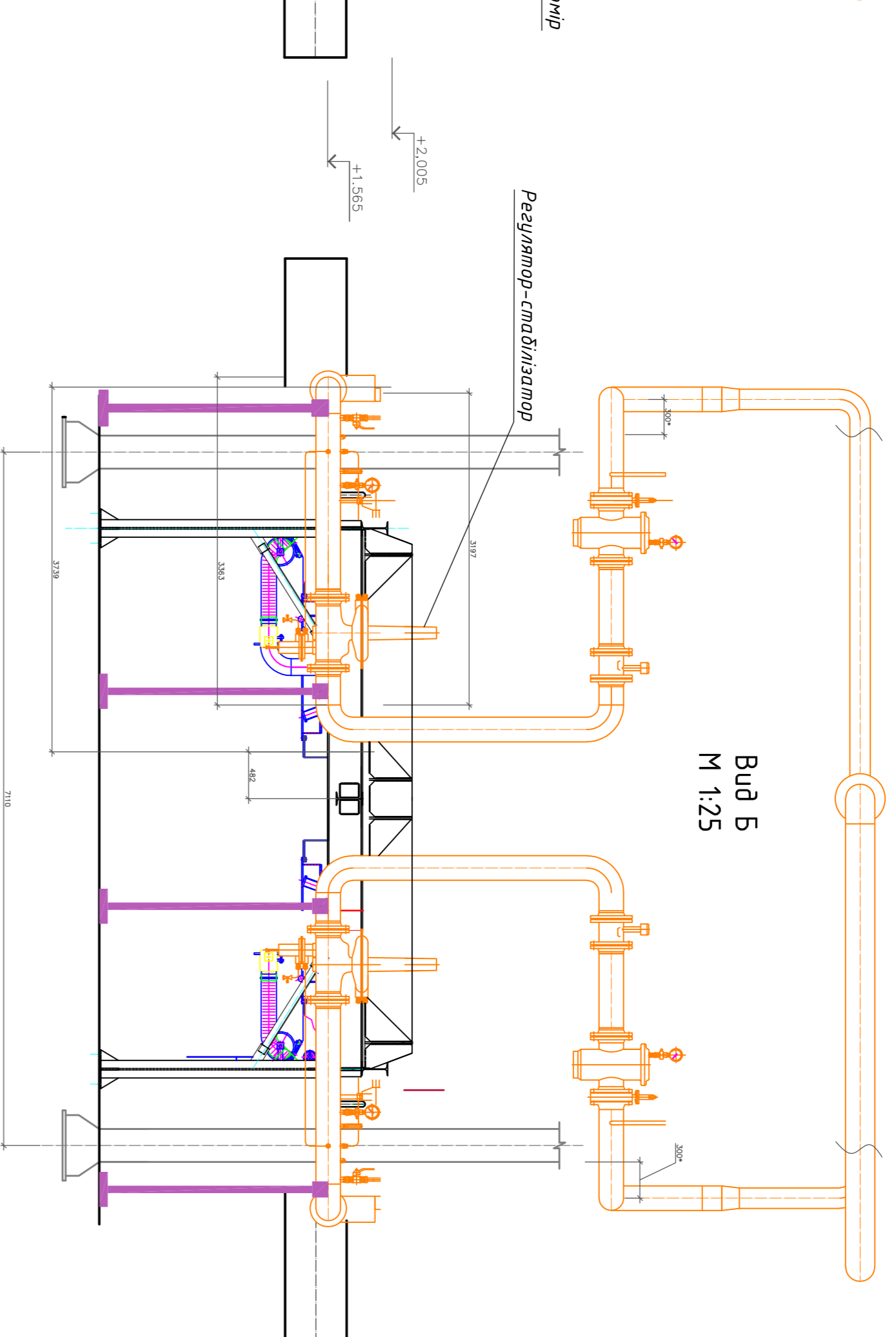
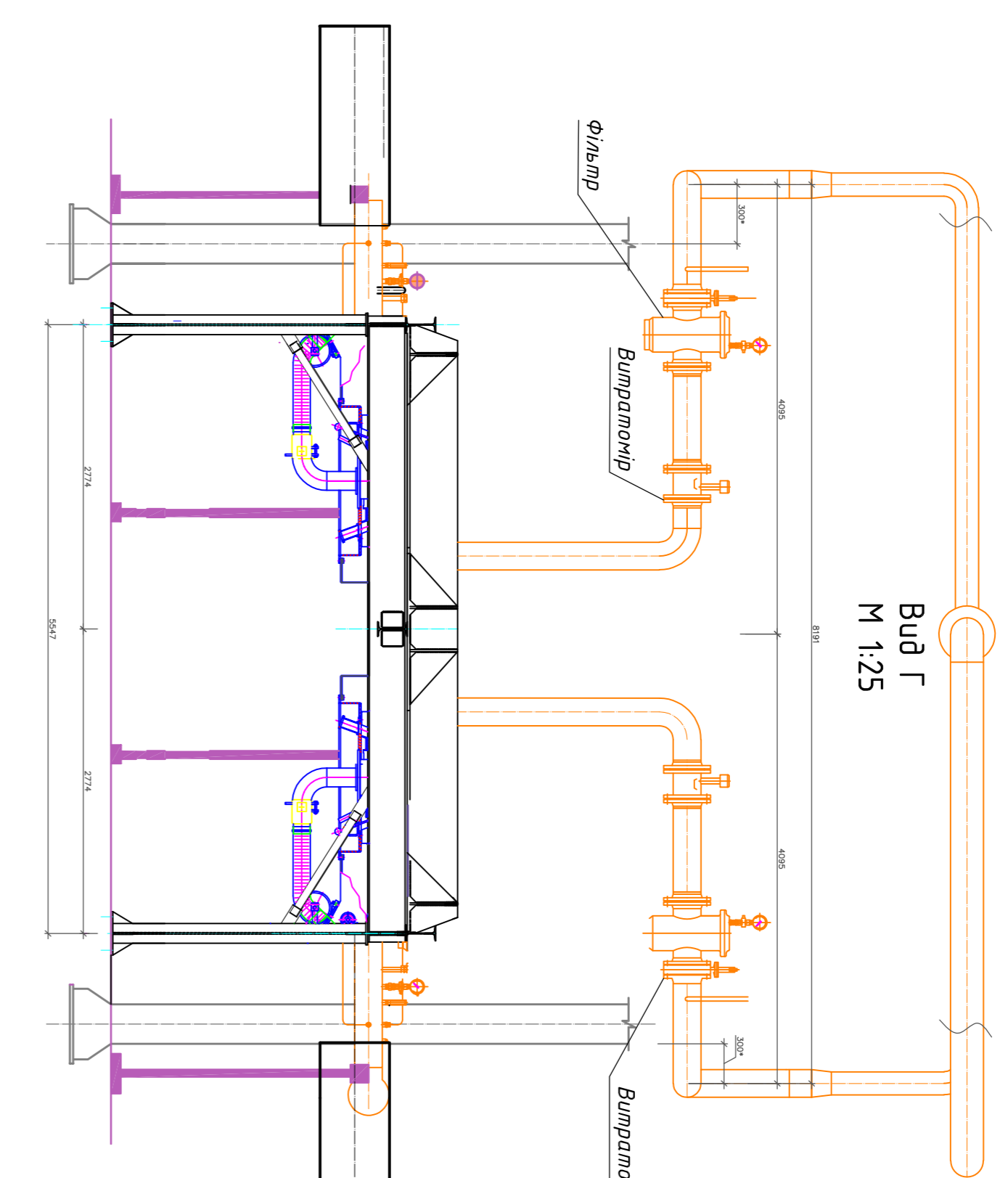
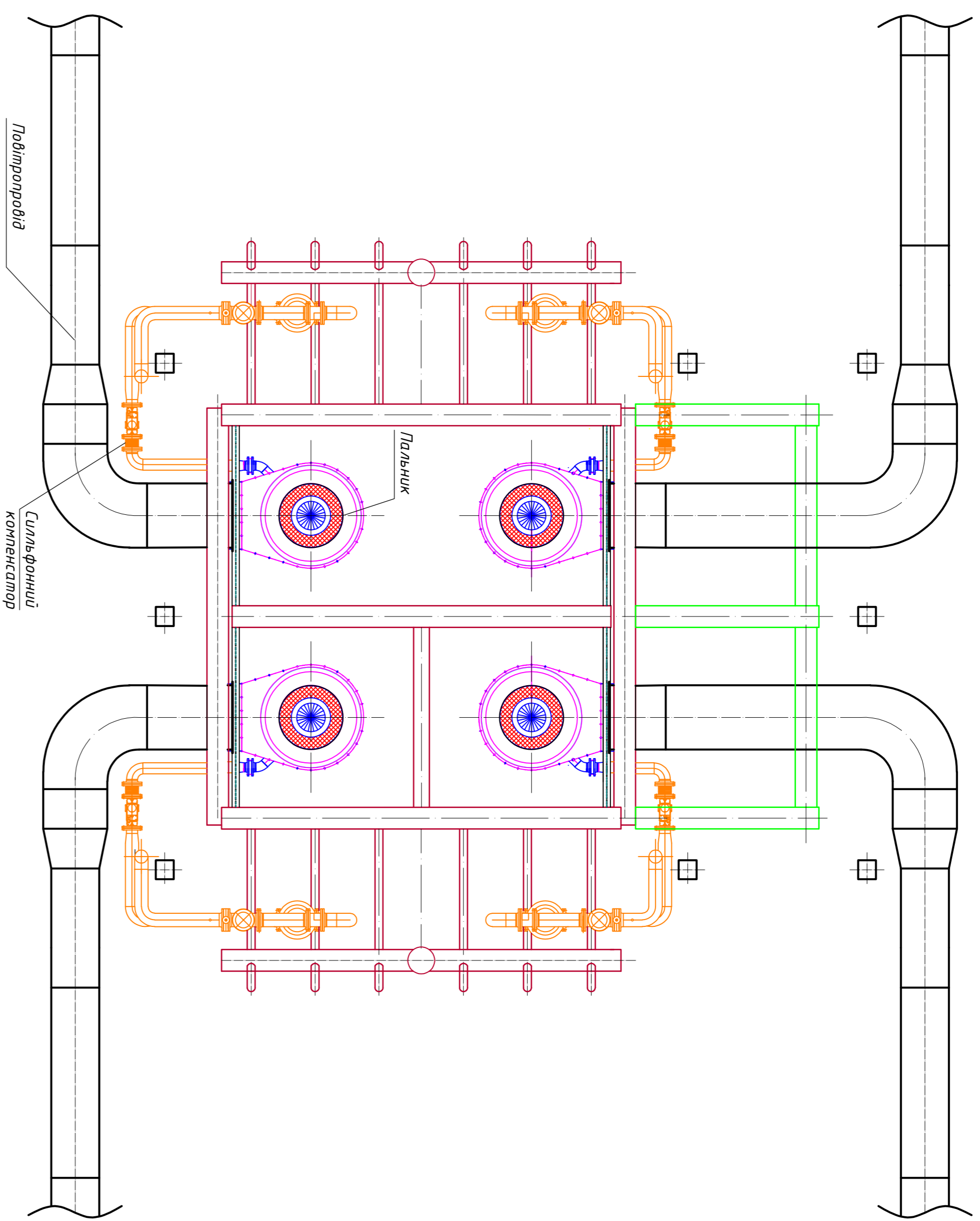
Атестаційна робота				Енергофективна модернізація водонагрівального котла ТТ ВМ-50			
Зм.	Кільк.	Аос.	№ док.	Листів	Листів	Листів	Листів
Розробка		Листовий	В.В.		Технологія монтажу пальників		
Корекція		Листовий	О.П.		Д	6	10

Зав. кафедрой: Купченко М.А.

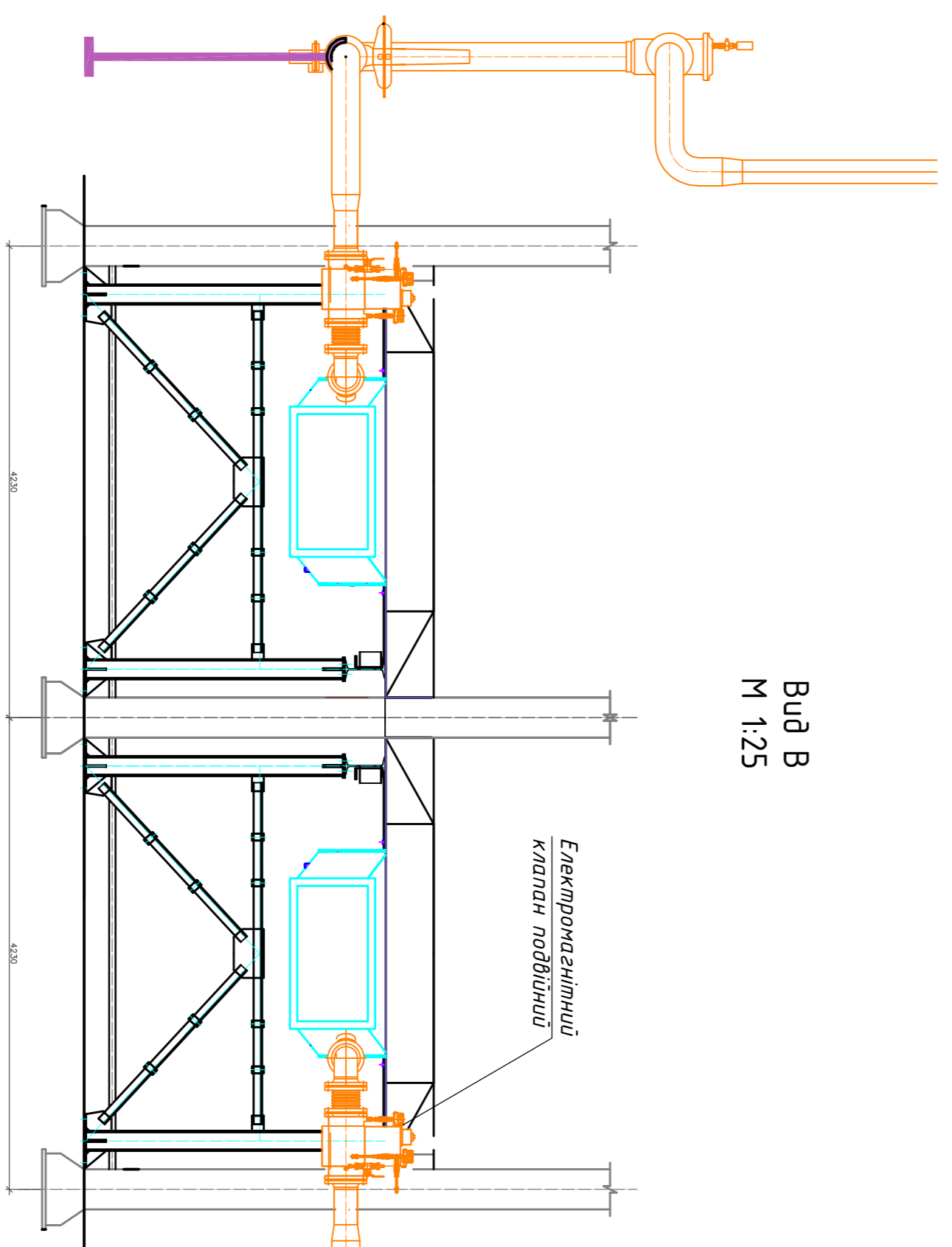
Лист монтажу пальників. Розар. 1-1. Розар. 2-2

КНУБА ТВ-22

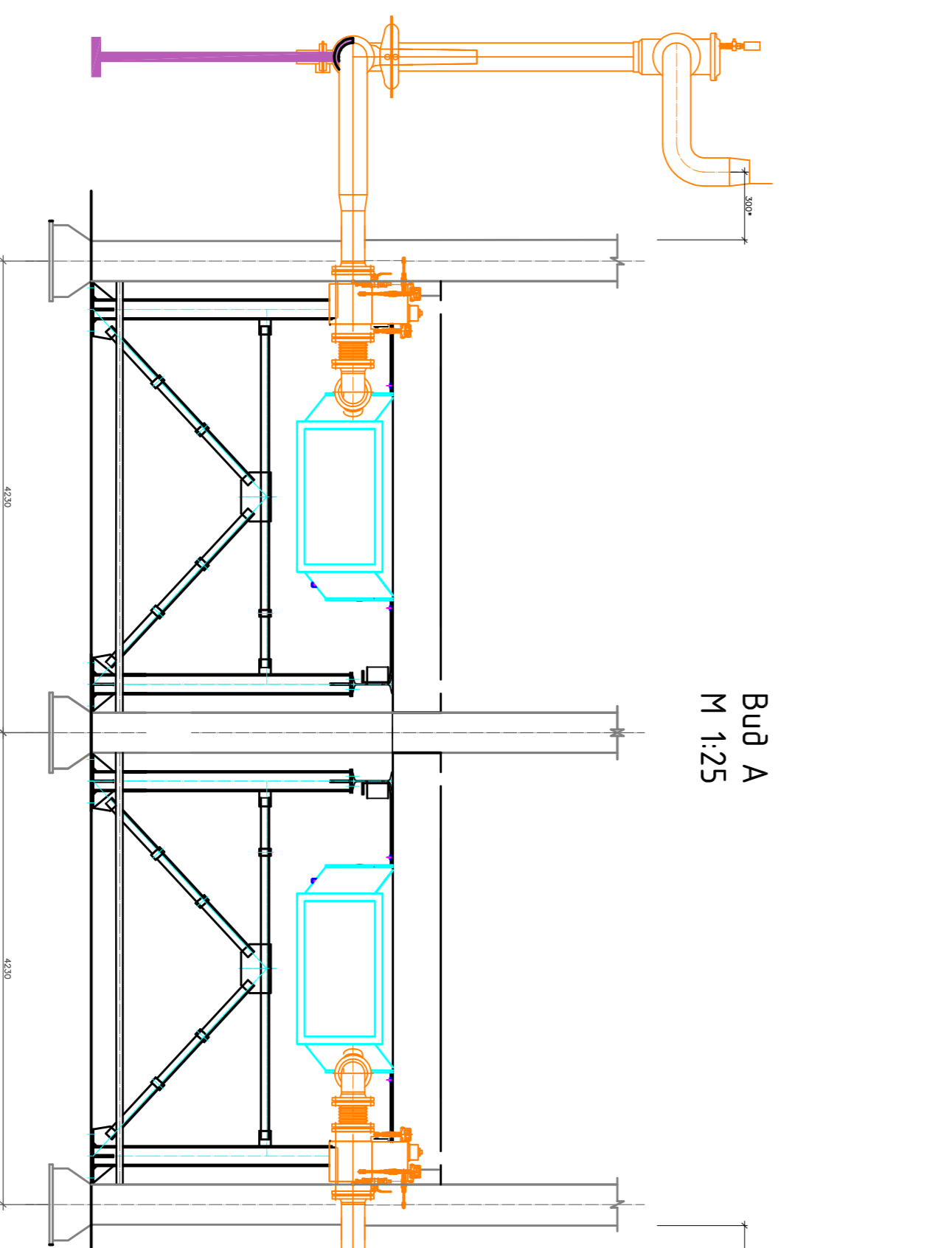
План поду  
Компа  
М 1:25



Вуд В  
М 1:25



Вуд А  
М 1:25



Амстаційна робота				Енергофективна модернізація водогрійного кола ТТМ-50				
Зм.	Клас.	Дис.	№ дис.	Підпис	Дата			
Розробка	Львівська ВА					Газопостачання кола ТТМ-50		
Корекція	Львівська ВА					Вуд зверху		
						Вуд А, Вуд Б, Вуд В, Вуд Г		
Заб. матеріалів: Кіриченко М.А.						Стандія	Лист	Листів
						Д	7	10
						КНУБА ТМ-22		

## Недоліки конструкції котла ПТВМ-50

### Високий рівень шкідливих викидів

Згідно паспортних даних викиди NOx при роботі на мазуті досягають  $500 \text{ мг/м}^3$ , а на природному газі – до  $400 \text{ мг/м}^3$ , що не вписується у вимоги Євросоюзу, які прийняті в Україні згідно «Національний план скорочення викидів від великих спалювальних установок». Згідно цього документу викиди NOx та CO не повинні перевищувати  $100 \text{ мг/м}^3$

### Низька енергоефективність

Котли ПТВМ-50 мають нижчий ККД порівняно з сучасними котлами, що означає, що більша частина енергії палива втрачається. Найбільші втрати відбуваються у вигляді теплових втрат з димовими газами та через обмурування

### Застарілі елементи системи автоматизації регулювання режимами роботи котла

- Відсутність сучасної системи автоматизації ускладнює процес регулювання параметрів згорання та потужності котла, що знижує його ефективність
- Відсутність автоматичного регулювання співвідношення витрат палива та дуттьового повітря також призводить до збільшення викидів NOx та CO

### Застарілі матеріали ізоляції

Котли серії ПТВМ ізолювані шаром шамотобетону та мінеральної вати. Вони мають низькі характеристики теплоізоляції. Також, матеріали можуть піддаватися тепловому розширенню і при цьому тріскатись

### Обмежений діапазон регулювання потужності

Зараз, за паспортними даними, нижня межа потужності котла 20%, що є занадто високим показником для сучасних потреб наших міст, які потребують зниження цього рівня до 10%. Це призводить до неефективного використання палива та підвищених експлуатаційних витрат

### Відсутність димотяга

Відсутність димотяга не дає змоги регулювати розрідження в котлі і через це при зміні навантаження і швидкості вітру, падає ККД. Більш того, при деяких змінах погоди котел не може надати необхідну кількість тепла

## Методи вирішення цих недоліків

### Зменшення викидів

#### Автоматизація процесу горіння

Автоматика підтримує оптимальне співвідношення витрати палива та повітря

#### Заміна пальників

Нові пальники розроблені для мінімізації викидів оксидів азоту (NOx), оксиду вуглецю (CO) та інших шкідливих речовин

#### Рециркуляція продуктів згорання

Метод передбачає часткове повернення димових газів (продуктів згорання) до зони горіння для повторного використання

#### Двостадійне спалювання палива

Метод передбачає поділ процесу горіння на дві стадії, що дозволяє краще контролювати параметри горіння і зменшити утворення шкідливих речовин

### Зменшення температури видаляємих газів:

#### Збільшення площі поверхонь нагріву

Метод передбачає додавання або заміну теплообмінних елементів для збільшення контактної площі між теплоносієм і теплопередаючими поверхнями

#### Загальна зміна конструкції

Зараз більшість котлів будуються з П-подібною конфігурацією, адже вона забезпечує більш рівномірний розподіл теплових потоків, що зменшує перегрів окремих ділянок котла

#### Оптимізація аеродинаміки топкового середовища

Метод передбачає покращення розподілу повітря і паливної суміші в топці, а також оптимізацію шляхів руху димових газів

#### Вирівнювання температур в топці

Цей метод передбачає оптимізацію розташування пальників та їхньої потужності. Забезпечення рівномірного розподілу тепла в топці

### Зменшення втрат тепла в навколишнє середовище:

#### Змінення конструкції обмурування

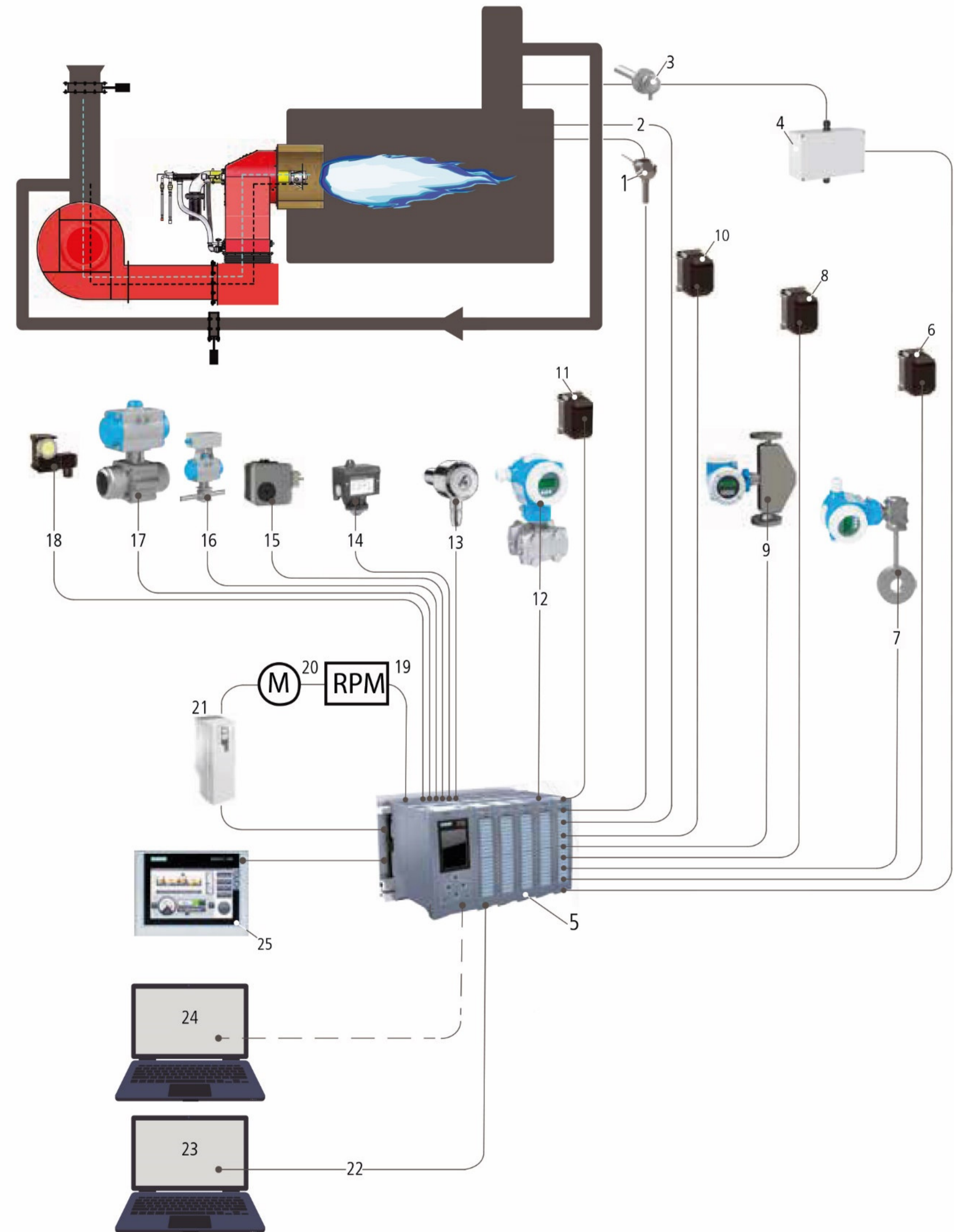
Сучасні ізоляційні матеріали та їх компонування можуть значно підвищити ефективність роботи водогрійних котлів

#### Додавання мембранних вставок між трубами екранів в топці

Мембранні екрани збільшують загальну площу поверхні теплообміну, що дозволяє більш ефективно передавати тепло від газів до теплоносія

## Система автоматизації Oilon WD2000 для підключення рециркуляції димових газів

№ поз.	Найменування
1	Датчик тиску в котлі/температури котла
2	Блок пристроїв безпеки
3	Давач O2
4	Модуль O2
5	Блок управління
6	Відсікаючий клапан газу
7	Витратомір газу
8	Відсікаючий клапан газу
9	Відсікаючий клапан мазуту
10	Заслінка димових газів
11	Повітряна заслінка
12	Витратомір повітря
13	Датчик полум'я
14	Реле тиску мазуту
15	Реле тиску газу
16	Масляний запірний клапан
17	Газовий запірний клапан
18	Реле тиску повітря
19	Давач обертів двигуна
20	Двигун дуттьового вентилятора
21	Частотний регулятор
22	Польова шина
23	Диспетчерська
24	Сервісний комп'ютер
25	Сенсорна панель



# Результати розрахунків

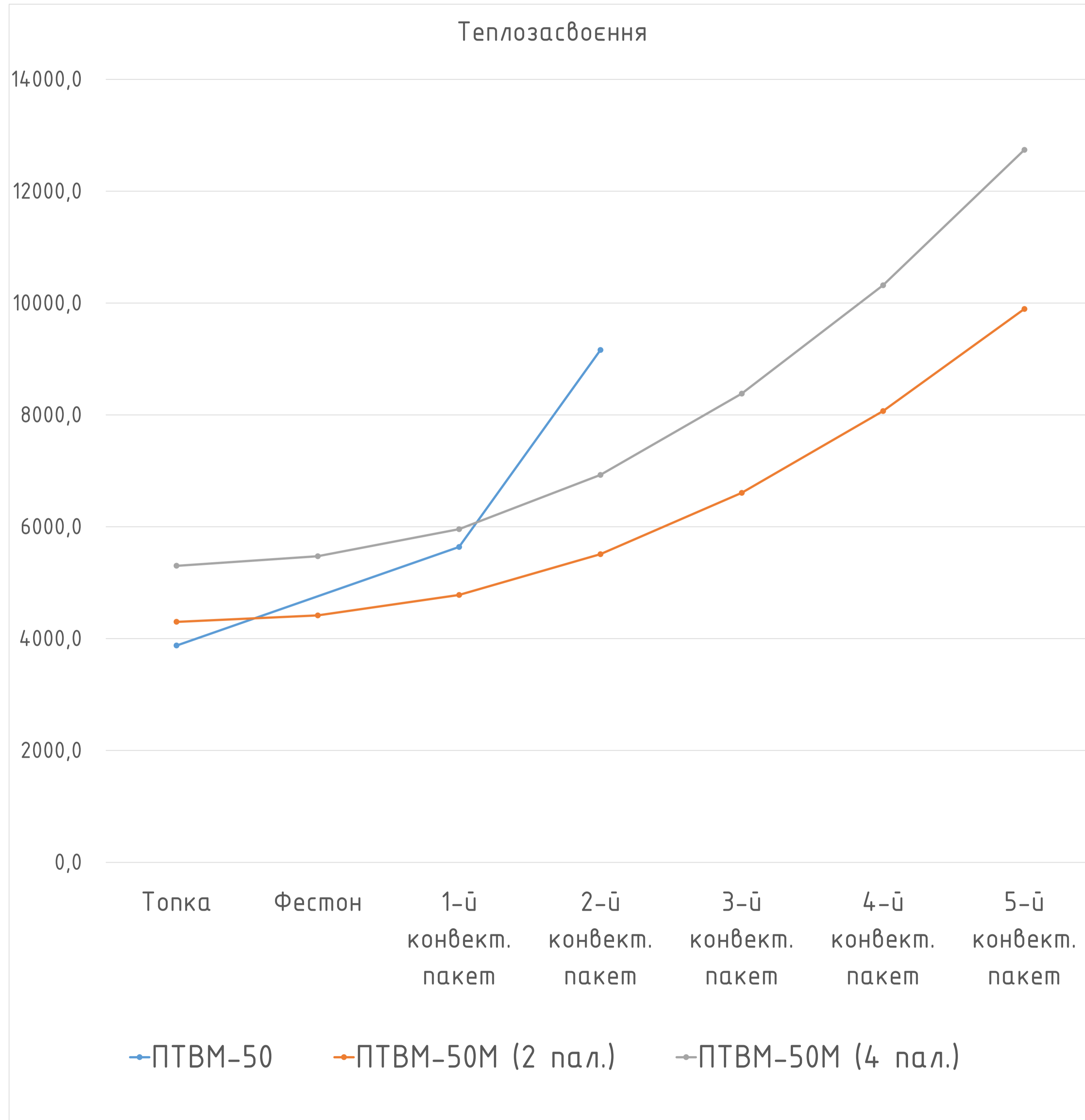
## Теплозасвоєння

	Топка	Фестон	1-ї конвект. пакет	2-ї конвект. пакет	3-ї конвект. пакет	4-ї конвект. пакет	5-ї конвект. пакет
ПТВМ-50	3876,8		5638,2	9160,9			
ПТВМ-50М (2 пал.)	4300,4	4414,9	4780,2	5510,9	6606,8	8068,1	9894,7
ПТВМ-50М (4 пал.)	5303,1	5472,8	5957,3	6926,3	8379,8	10317,8	12740,3

## Температура продуктів згорання

	Топка	Фестон	1-ї конвект. пакет	2-ї конвект. пакет	3-ї конвект. пакет	4-ї конвект. пакет	5-ї конвект. пакет
ПТВМ-50	1130,9		690,5	190,0			
ПТВМ-50М (2 пал.)	1040,6	989,6	915,6	817,7	670,8	445,0	135,0
ПТВМ-50М (4 пал.)	806,4	765,0	723,0	638,0	511,0	341,6	130,0

## Теплозасвоєння



## Температура продуктів згорання

