

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Казанский государственный энергетический университет»

Кафедра автоматизации технологических процессов и производств

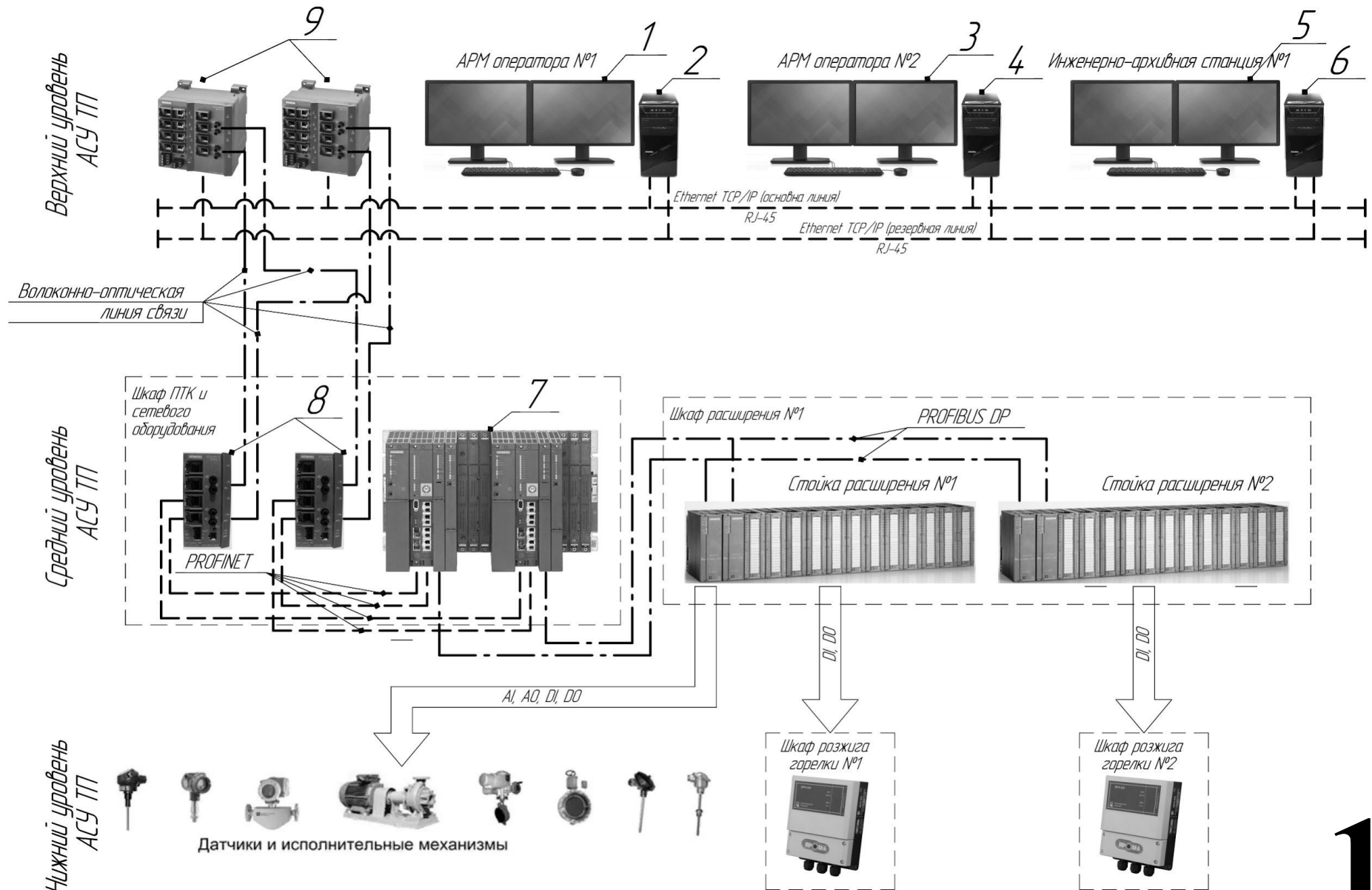
Дипломный проект
на тему:

Разработка АСУ печи ПП-1,6А предварительного подогрева нефти

Студент Ганиев В.Р.
Группа ЗАТТ-1-17
Руководитель Богданова Н.В.

Казань 2021

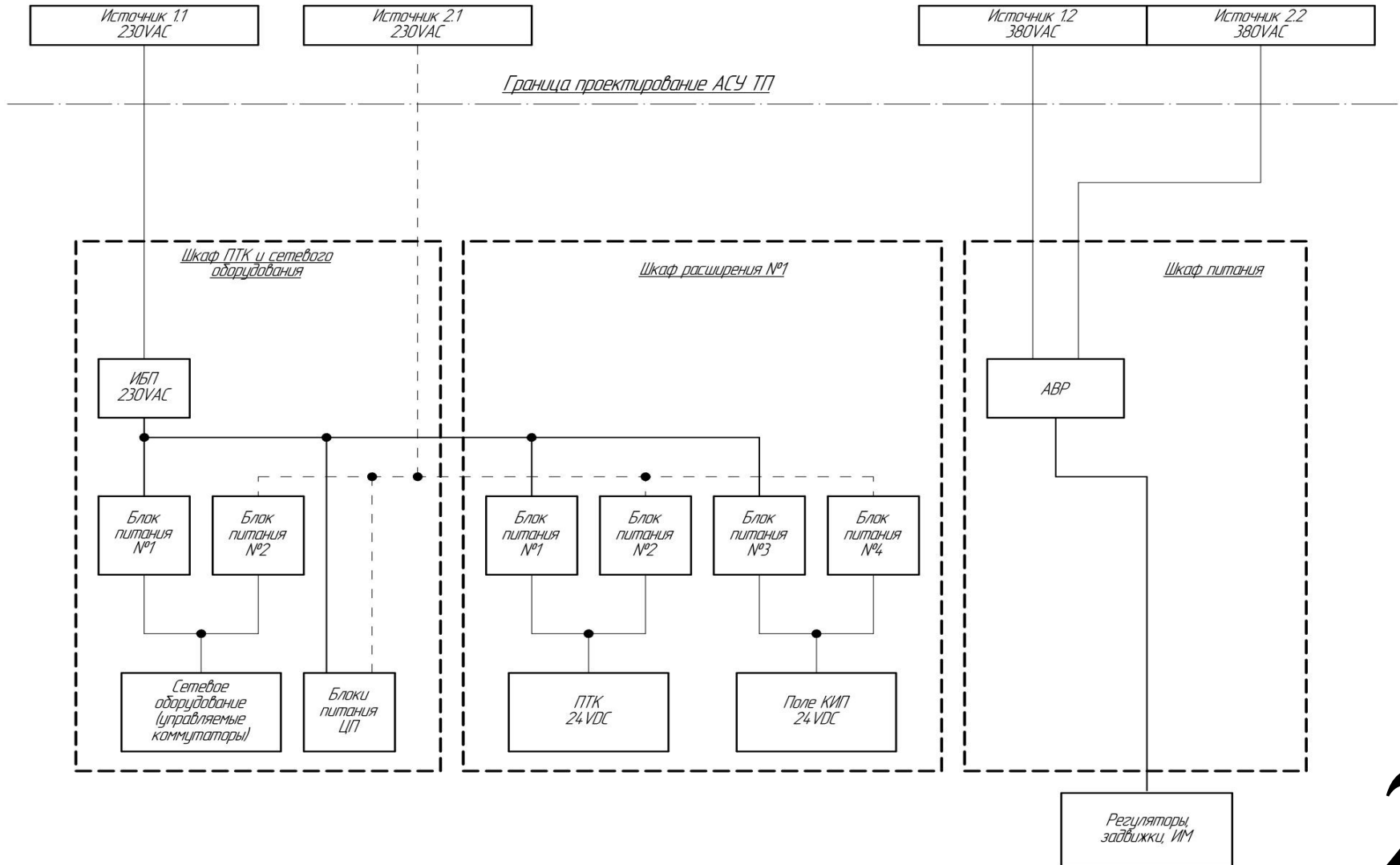
Структурная схема сетевой АСУ печи ПП-1,6А предварительного подогрева нефти



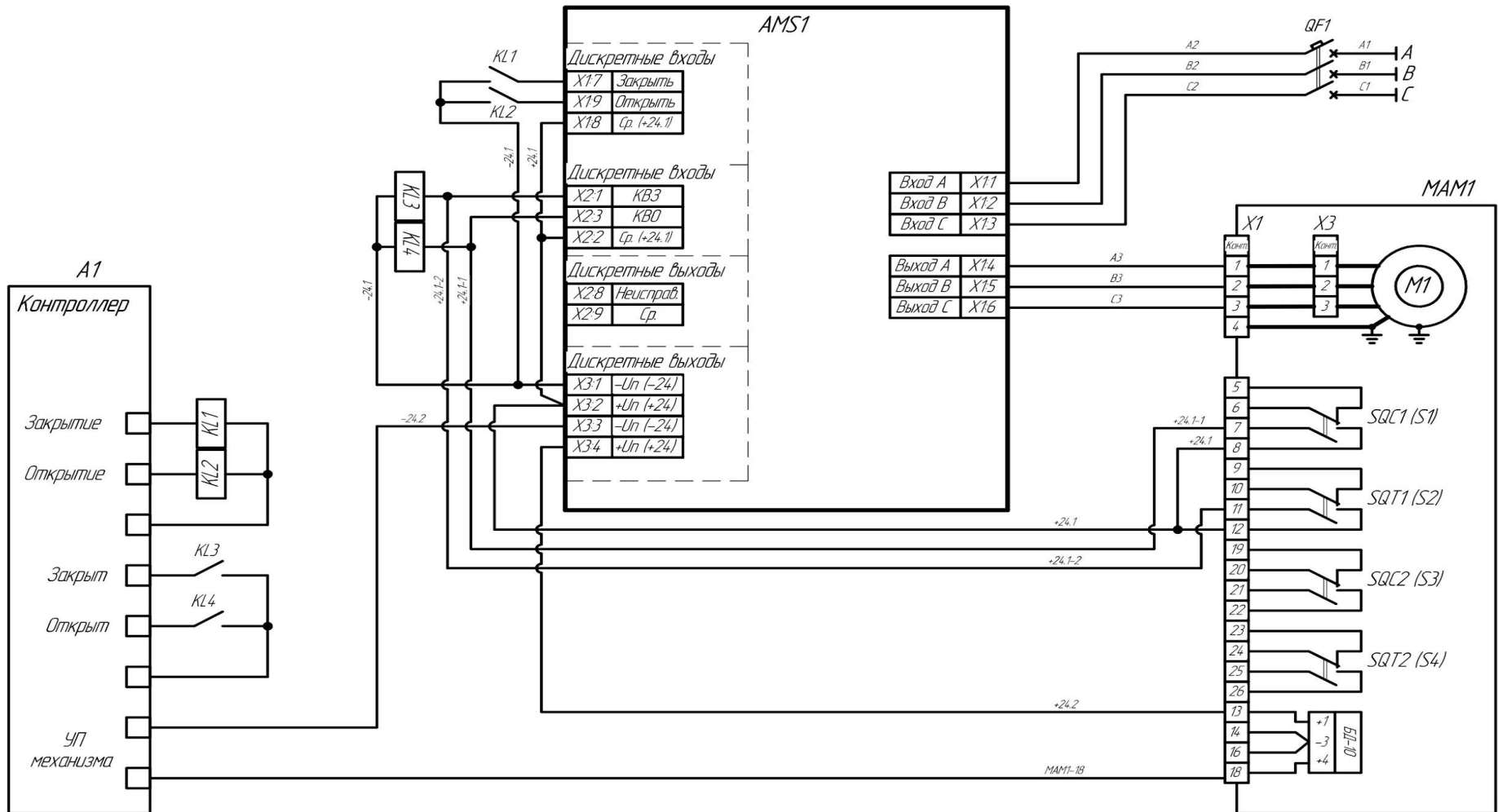
Структурная схема питания системы ПТК печи ПП-1,6А предварительного подогрева нефти



Структурная схема питания



Принципиальная электрическая схема сигнализации и управления электроприводом регулирующего клапана



Примечание:

1) Схема выполнена для электропривода регулирующего клапана подачи топлива в горелку №1 и является аналогичной для:

- а) регулирующий клапан подачи топлива в горелку №2;
- б) регулирующий клапан подачи воздуха в горелку №1;
- в) регулирующий клапан подачи воздуха в горелку №2.

Принципиальная электрическая схема сигнализации и управления электроприводом электродвигателя вентилятора №1

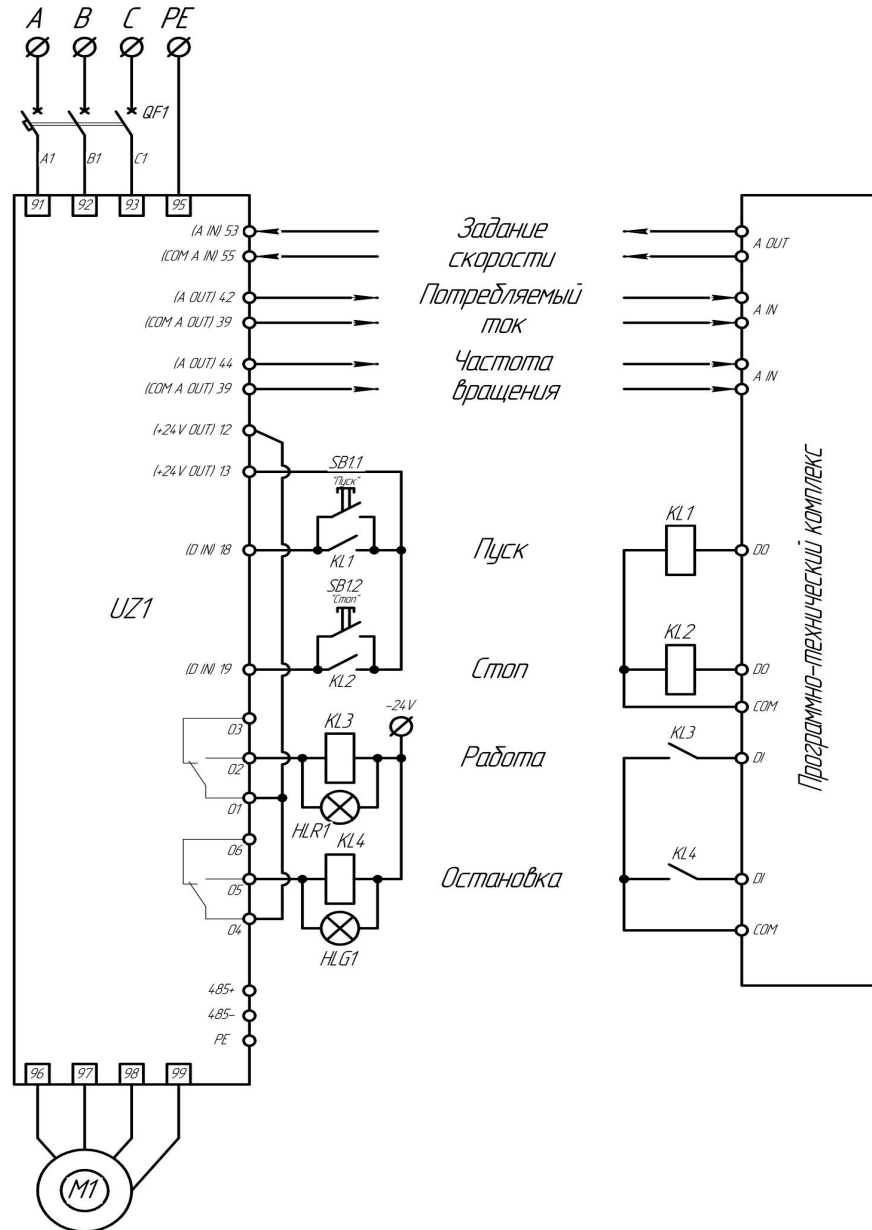
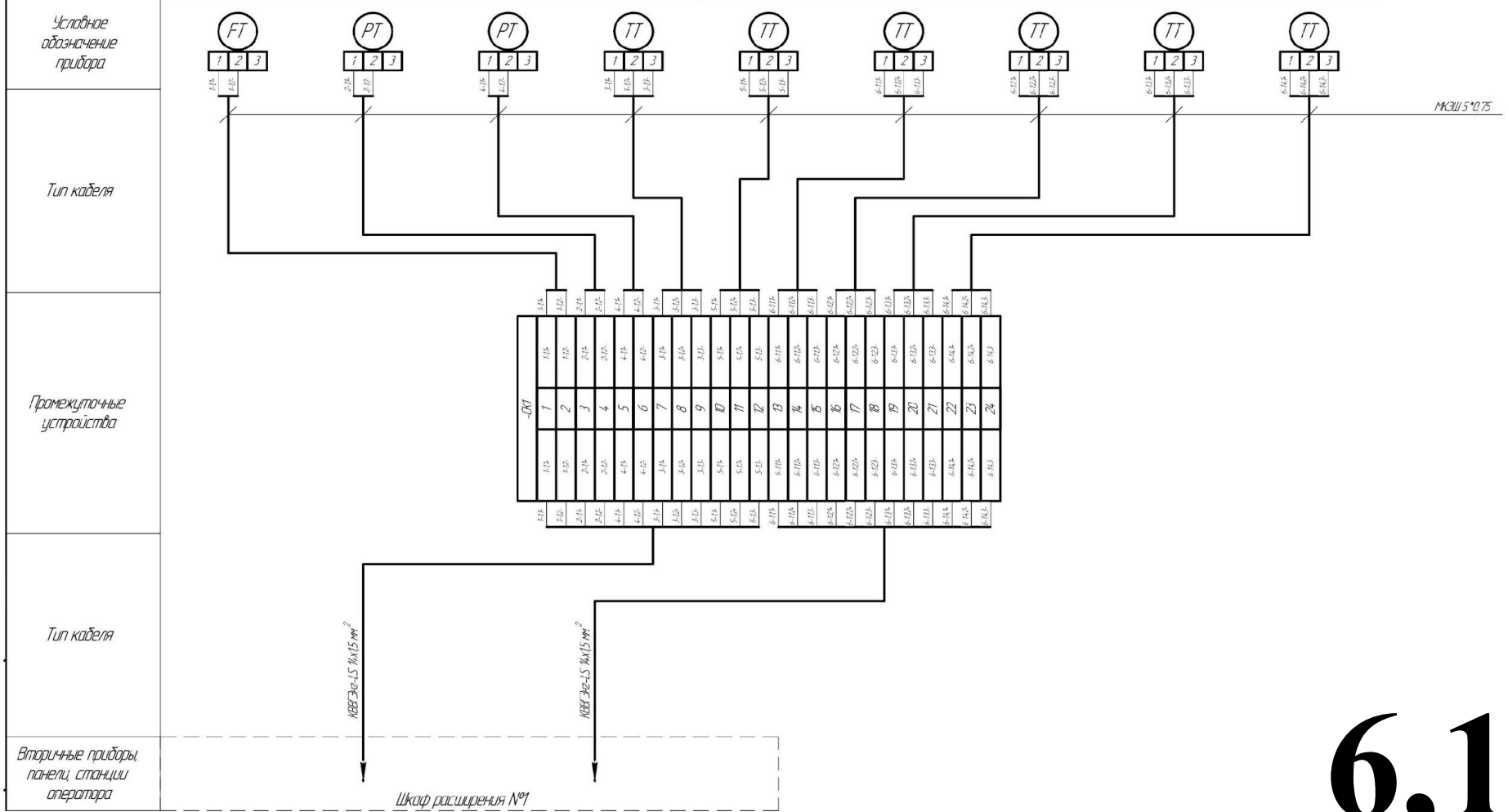


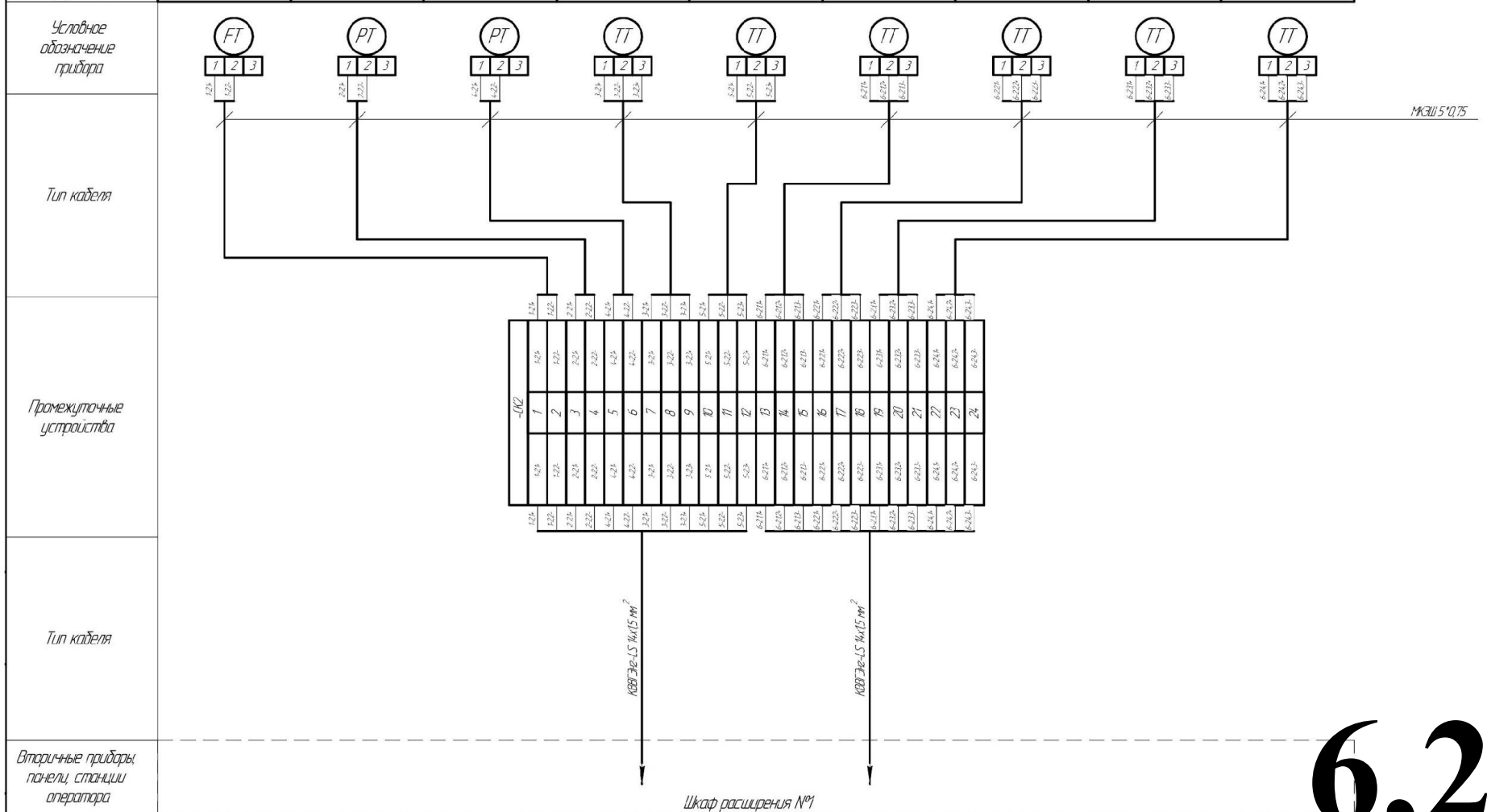
Схема кабельных соединений датчиков



Наименование параметра, места отбора импульса	Расход нефти через печь	Давление нефти во входном коллекторе печи	Давление нефти во выходном коллекторе печи	Темпер. нефти во входном коллекторе печи	Температура нефти на выходе из печи	Темпер. нефти на выходе из печи (поток №1)	Темпер. нефти на выходе из печи (поток №2)	Темпер. нефти на выходе из печи (поток №3)	Темпер. нефти на выходе из печи (поток №4)
	1-1	2-1	4-1	3-1	5-1	6-11	6-12	6-13	6-14
Тип датчика	Элемер 100-ДМ 1440 К 06 МРЗ 110 050 250х15 25 42 РБК	Элемер 100-ДМ 1160 К 06 МРЗ 110 050 160х15 25 42 РБК	Элемер 100-ДМ 1160 К 06 МРЗ 110 050 160х15 25 42 РБК	ТС-1088/РР100-1-50 -2001 80 10 15 КМРРЭ АА	ТС-1088/РР100-1-50 -2001 80 10 15 КМРРЭ АА	ТС-1088/РР100-1-50 -2001 80 10 15 КМРРЭ АА	ТС-1088/РР100-1-50 -2001 80 10 15 КМРРЭ АА	ТС-1088/РР100-1-50 -2001 80 10 15 КМРРЭ АА	ТС-1088/РР100-1-50 -2001 80 10 15 КМРРЭ АА
Монтажное и защитное оборудование	Клапанный блок Элемер-БК А 5 2 02 03 - ДФ М20Ф	Клапанный блок Элемер-БК Г 2 2 5М 0М 02 03 - М20Ф	Клапанный блок Элемер-БК Г 2 2 5М 0М 02 03 - М20Ф	Прямая бойлика БУ/1 М20х15 55 Ст.20	Прямая бойлика БУ/1 М20х15 55 Ст.20	Прямая бойлика БУ/1 М20х15 55 Ст.20	Прямая бойлика БУ/1 М20х15 55 Ст.20	Прямая бойлика БУ/1 М20х15 55 Ст.20	Прямая бойлика БУ/1 М20х15 55 Ст.20

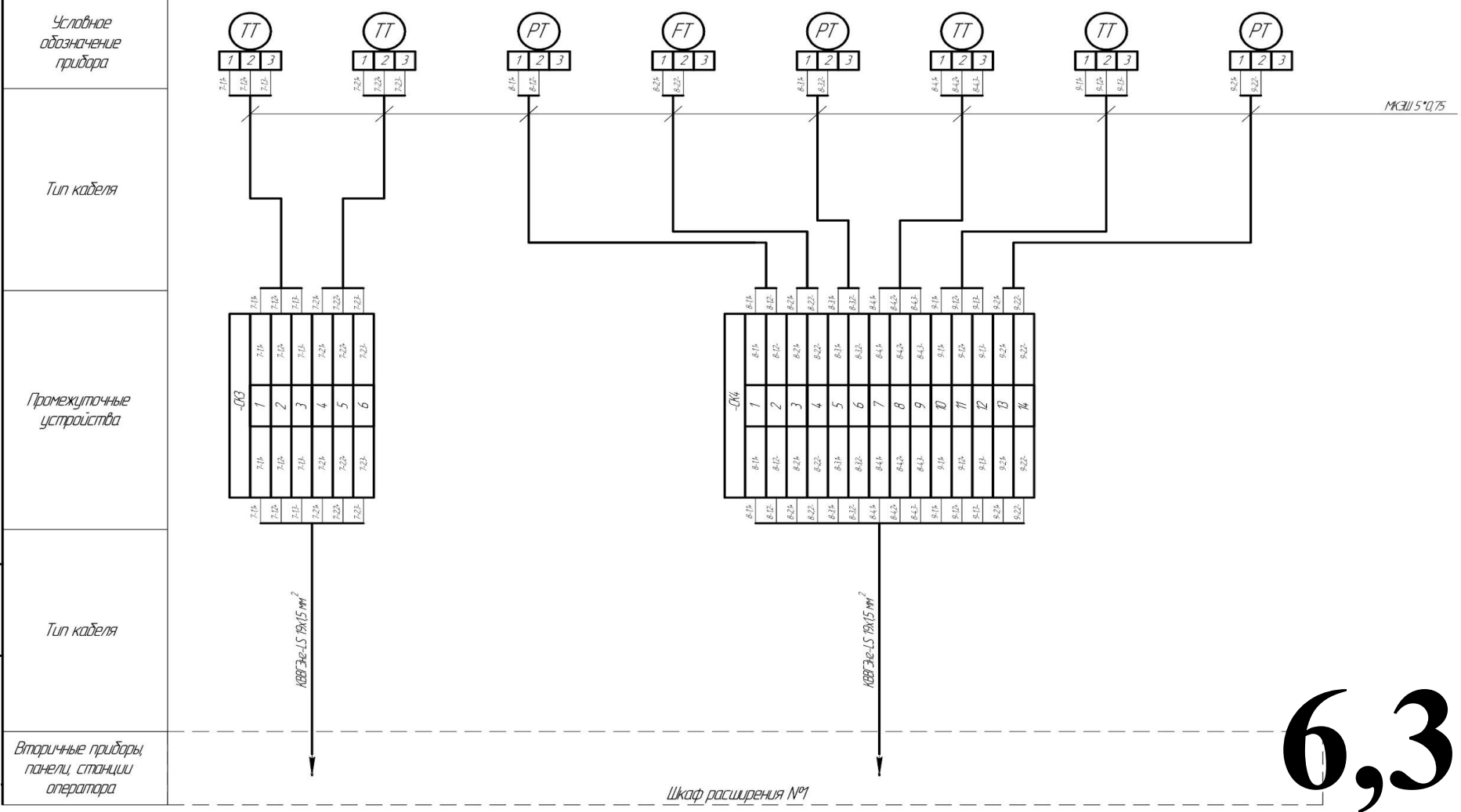


Наименование параметра, место отбора импульса	Расход нефти через печь	Давление нефти во входном коллекторе печи	Давление нефти во выходном коллекторе печи	Темпер. нефти во входном коллекторе печи	Температура нефти на выходе из печи	Темпер. нефти на выходе из печи (поток №1)	Темпер. нефти на выходе из печи (поток №2)	Темпер. нефти на выходе из печи (поток №3)	Темпер. нефти на выходе из печи (поток №4)
	1-2	2-2	4-2	3-2	5-2	6-21	6-22	6-23	6-24
Тип датчика	Элемер 100-ДИ 1440 К 06 М13 110 050 250/16 25 42 РК	Элемер 100-ДИ 1760 К 06 М13 110 050 160/16 25 42 РК	Элемер 100-ДИ 1760 К 06 М13 110 050 160/16 25 42 РК	ТС-1088/Р100-1-50 +2001 80-10-15-КРМР3-АА	ТС-1088/Р100-1-50 +2001 80-10-15-КРМР3-АА	ТС-1088/Р100-1-50 +2001 80-10-15-КРМР3-АА	ТС-1088/Р100-1-50 +2001 80-10-15-КРМР3-АА	ТС-1088/Р100-1-50 +2001 80-10-15-КРМР3-АА	ТС-1088/Р100-1-50 +2001 80-10-15-КРМР3-АА
Монтажное и защитное оборудование	Клапанный блок Элемер-БК А 5 2 02 03 - ДФ М20Ф	Клапанный блок Элемер-БК Е 2 2 5М 0М 02 03 - М20Ф	Клапанный блок Элемер-БК Е 2 2 5М 0М 02 03 - М20Ф	Прямая байпаски БВ/1М20х15 55 Ст.20	Прямая байпаски БВ/1М20х15 55 Ст.20	Прямая байпаски БВ/1М20х15 55 Ст.20	Прямая байпаски БВ/1М20х15 55 Ст.20	Прямая байпаски БВ/1М20х15 55 Ст.20	Прямая байпаски БВ/1М20х15 55 Ст.20





Наименование параметра, место отбора импульса	Температура дымовых газов (труба №1)	Температура дымовых газов (труба №2)	Давление топливного газа у расходомера	Расход газа	Давление топливного газа до клапана	Температура топливного газа до клапана	Температура в воздушном коллекторе	Давление в воздушном коллекторе
	7-1	7-2	8-1	8-2	8-3	8-4	9-1	9-2
Тип датчика	ТС-1088/Р-100-1-50 -5001 200-10-15-КМФФ3-АА	ТС-1088/Р-100-1-50 -5001 200-10-15-КМФФ3-АА	Элемер 100-ДМ 150 К 06 МТВ 110 050 25МПа 25-42 РВК	Элемер 100-ДМ 1440 К 06 МТВ 110 050 25МПа 25-42 РВК	Элемер 100-ДМ 150 К 06 МТВ 110 050 25МПа 25-42 РВК	ТС-1088/Р-100-1-50 -2001 80-10-15-КМФФ3-АА	ТС-1088/Р-100-1-50 -2001 80-10-15-КМФФ3-АА	Элемер 100-ДМ 150 К 06 МТВ 110 050 25МПа 25-42 РВК
Монтажное и защитное оборудование	Прямая бабышка БП/1 М20х15 55 Ст.20	Прямая бабышка БП/1 М20х15 55 Ст.20	Клапанный блок Элемер-БК Е 2 2 5М 0М 02 03 - М20Ф	Клапанный блок Элемер-БК А 5 2 02 03 - ДФ М20Ф	Клапанный блок Элемер-БК Е 2 2 5М 0М 02 03 - М20Ф	Прямая бабышка БП/1 М20х15 55 Ст.20	Прямая бабышка БП/1 М20х15 55 Ст.20	Клапанный блок Элемер-БК Е 2 2 5М 0М 02 03 - М20Ф



6,3

Наименование параметра, место отбора импульса	Давление газа перед горелкой №1	Давление воздуха перед горелкой №1	Давление газа для разжига на горелку №1	Давление газа перед горелкой №2	Давление воздуха перед горелкой №2	Давление газа для разжига на горелку №2
	13-1	12-1	10-1	13-2	12-2	10-2
Тип датчика	Элемер 100-ДМ 14х1 К 06 МТЗ 110.050.250МПа 25.42.РБК	Элемер 100-ДМ 14х1 К 06 МТЗ 110.050.250МПа 25.42.РБК	Элемер 100-ДМ 150 К 06 МТЗ 110.050.250МПа 25.42.РБК	Элемер 100-ДМ 14х1 К 06 МТЗ 110.050.250МПа 25.42.РБК	Элемер 100-ДМ 14х1 К 06 МТЗ 110.050.250МПа 25.42.РБК	Элемер 100-ДМ 150 К 06 МТЗ 110.050.250МПа 25.42.РБК
Монтажное и защитное оборудование	Клапанный блок Элемер-БК.Е 2.2.5М.0М 02.03 - М20Р	Клапанный блок Элемер-БК.Е 2.2.5М.0М 02.03 - М20Р	Клапанный блок Элемер-БК.Е 2.2.5М.0М 02.03 - М20Р	Клапанный блок Элемер-БК.Е 2.2.5М.0М 02.03 - М20Р	Клапанный блок Элемер-БК.Е 2.2.5М.0М 02.03 - М20Р	Клапанный блок Элемер-БК.Е 2.2.5М.0М 02.03 - М20Р
Условное обозначение прибора						
Тип кабеля	МЖШ 5*0,75					
Промежуточные устройства						
Тип кабеля	КВВЭ-Эк-LS 14х15 мм²					
Вторичные приборы, панели, станции оператора	Шкаф расширения №1					

6,4

Шкаф расширения №1. Общий вид

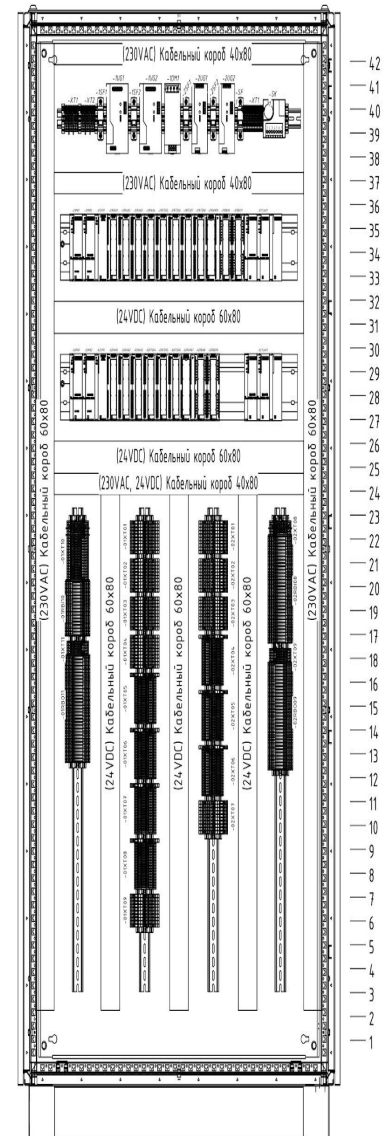
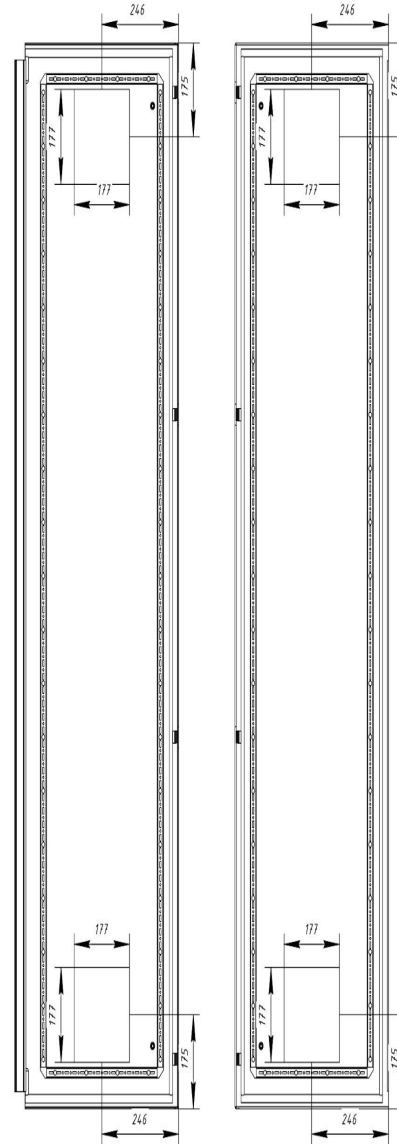
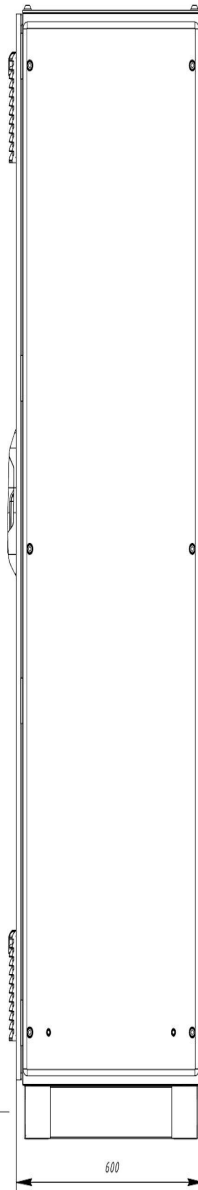
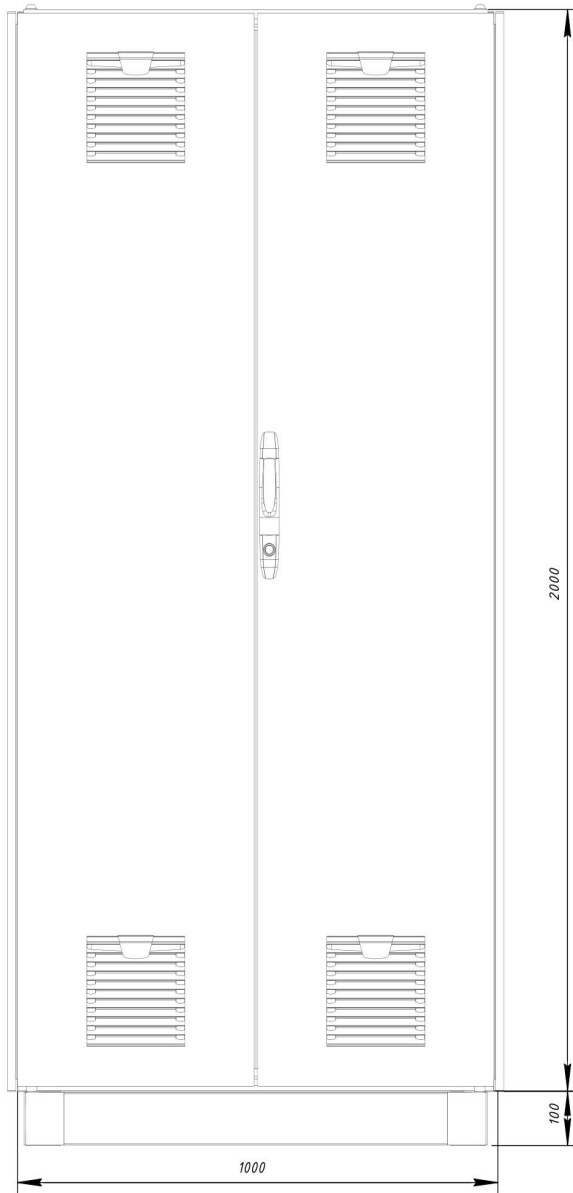


Вид с фронта

Вид сбоку

Монтажные вырезы на двери

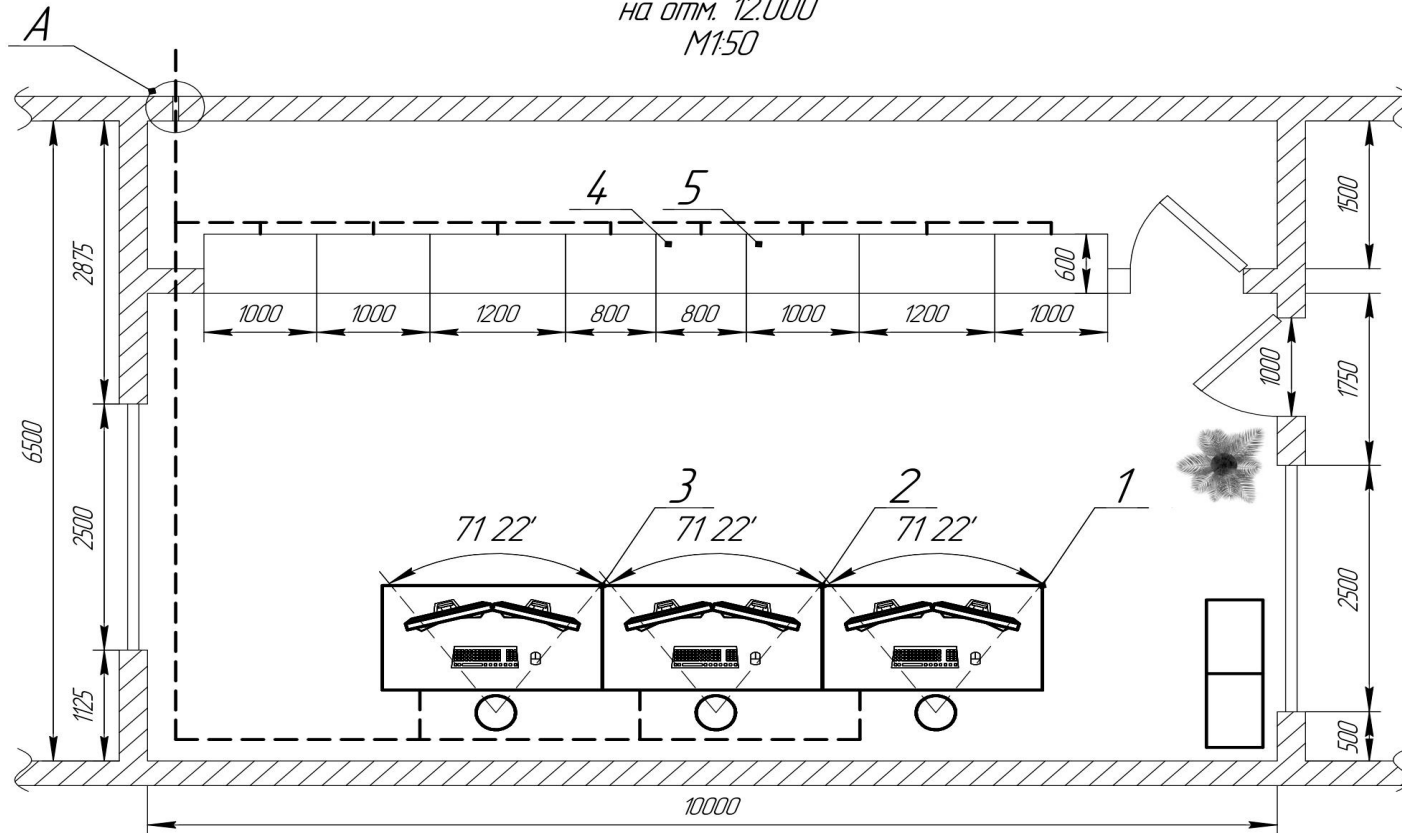
Вид с фронта
(без двери)



Компоновка центрального пункта управления

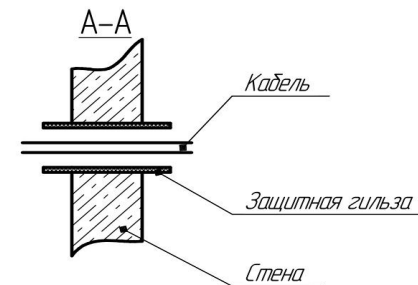


План операторского помещения
на отм. 12.000
М1-50



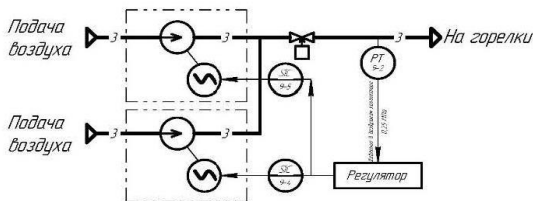
Условные обозначения

№	Наименование	Кол-во
1	АРМ оператора №1	1
2	АРМ оператора №2	1
3	Инженерно-архивная станция №1	1
4	Шкаф ПТК и сетевого оборудования	1
5	Шкаф расширения №1	1

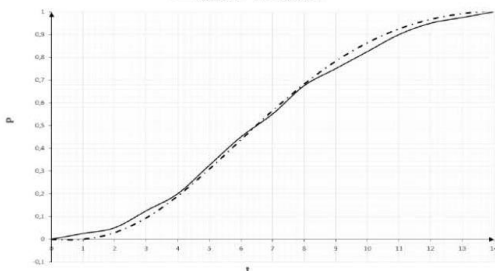


Расчёт оптимального САР

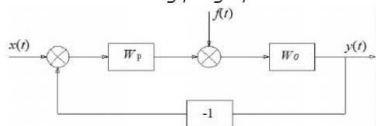
Функциональная схема АСР давления



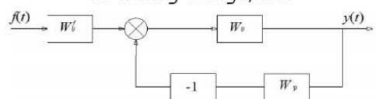
Практическая и теоретическая кривые разгона



Структурная схема АСР давления по каналу регулирования



Структурная схема АСР давления по каналу возмущения



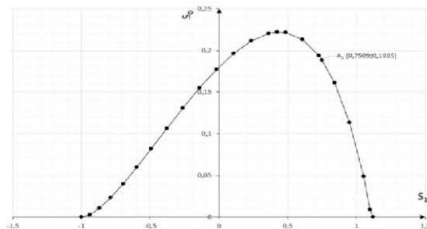
Передаточная функция АСР по каналу регулирования

$$W(p) = \frac{W'_p W_o}{1 + W_p W_o}$$

Передаточная функция АСР по каналу возмущения

$$W(p) = W'_o \frac{W_o}{1 + W_p W_o}$$

График зависимости $S_0(S_1)$ для ПИ-регулятора



АФЧХ для ПИ-регулятора

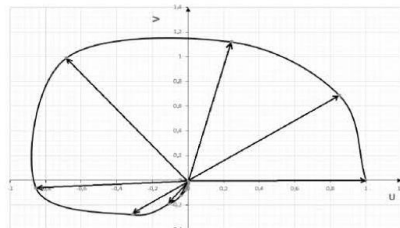
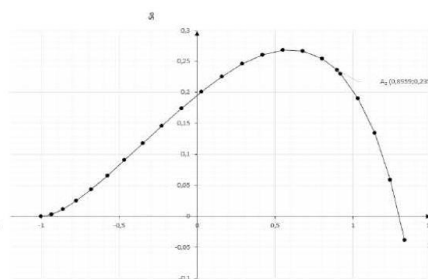


График зависимости $S_0(S_1)$ для ПИД1-регулятора



АФЧХ для ПИД1-регулятора

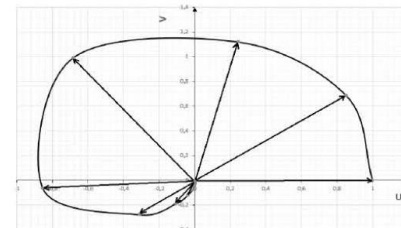
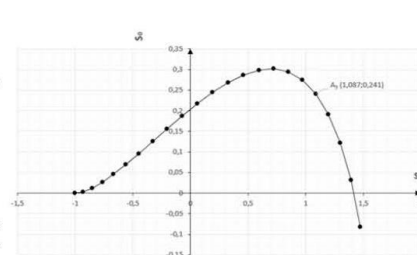
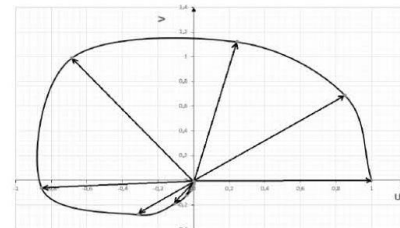


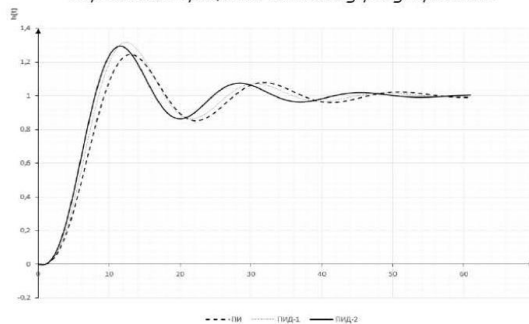
График зависимости $S_0(S_1)$ для ПИД2-регулятора



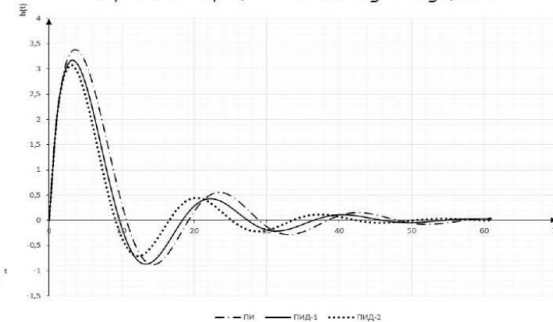
АФЧХ для ПИД2-регулятора



Переходные процессы по каналу регулирования



Переходные процессы по каналу возмущения



Оптимальные настройки

Регулятор	S_0	S_1	S_2
ПИ	0,1885	0,7509	-
ПИД-1	0,2357	0,8959	0,744
ПИД-2	0,241	1,087	1,069

Показатели качества

Закон регулирования

Показатели качества	Закон регулирования		
	ПИ	ПИД-1	ПИД-2
Время регулирования	35	34	31
Перерегулирование	24,4 %	31,3 %	29 %
Степень затухания	0,8374	0,8665	0,8577

Расчёт капитальных затрат на разработку АСУ

	Наименование и тип приборов	Количество	Стоимость приборов		Стоимость монтажа	
			Цена за ед., руб.	Сумма, руб.	Цена за ед., руб.	Сумма, руб.
1	2	3	4	5	6	7
1.	Монитор Dell SE2416H	6	8 199	49 194		
2.	Системный блок Dell Optiplex 7060 [7060-7694]	3	76 250	228 750		
3.	Датчик дифференциального давления Элемер 100-ДД 1440 К 06 МПЗ t10 050 250кПа 25 42 PGK	3	33 000	99 000	3 300	9 900
4.	Датчик избыточного давления Элемер 100-ДИ 1160 К 06 МПЗ t10 050 16МПа 25 42 PGK	4	33 000	132 000	3 300	13 200
5.	Датчик избыточного давления Элемер 100-ДИ1150 К 06 МПЗt10 050 2,5МПа25 42 PGK	5	33 000	165 000	3 300	16 500
6.	Термометр сопротивления ТС-1088/1-Рt100-(-50...+200)80-10-1,5-КММФЭ-АА	14	4 500	63 000	450	6 300
7.	Термометр сопротивления ТС-1088/1-Рt100-(-50...+500)200-10-1,5-КММФЭ-АА	2	4 750	9 500	475	950
8.	Пускатель бесконтактный реверсивный интеллектуальный ПБР-3И-16-380-УХЛ3.1-ЯЛБИ.421235.009 ТУ	4	7 000	28 000	700	2 800
9.	Преобразователь частоты MICROMASTER 420 (6SE6420- 2UC24-0CA1)	2	42 385	84 770	4 238	8 477
10.	Источники высокого напряжения ИВН-ТР	2	2 300	4 600	230	460
11.	Фотодатчик сигнализирующий ФДС-03-220	2	9 120	18 240	912	1 824
12.	Сигнализатор горения (контроль пламени) ЛУЧ-КЭ-Н	2	5 500	11 000	5500	1 100
13.	Шкаф ПТК и сетевого оборудования	1	3 500 000	3 500 000	350 000	350 000
14.	Шкаф расширения №1	1	1 500 000	1 500 000	150 000	150 000
	Итого		Кса = 5 893 054		Км= 561 511	

Технико-экономические показатели

П/п	Наименования показателей	Ед. изм.	Показатели		Отклонения	
			Заводские	Проектные	Абсолютные	Темп прироста (%)
1	Годовой объем производства					
a	В натуральном выражении	т	50 813,9	50 813,9	-	-
б	В стоимостном выражении	т. руб.	8 035 874,8	8 035 874,8	-	-
2	Капитальные вложения	руб.	0	9 518 953,08	9 518 953,08	
3	Удельные капитальные вложения	руб./т	187,33	187,33	-	-
4	Себестоимость					
a	Единицы продукции	руб./т	146 571,79	146 545,77	-26,2	-0,02
б	Годовой выпуск	т. руб.	7 447 884,2	7 446 562,1	-1332,1	-0,02
5	Численность работающих	чел.	8	7	-1	-12,5
	в том числе рабочих	чел.	6	5	0	0
6	Производительность труда					
a	В натуральном выражении	т/чел	72,90	73,00	0,1	0,1
б	В стоимостном выражении	руб./чел	11 529 232,11	11 545 797,1	16 564,99	0,1
7	Приведенные затраты	руб./т	146 571,79	146 549,27	-22,5	-0,01
8	Прибыль	т. руб.	587 990,5	589 312,68	1332,1	0,22
9	Годовой экономический эффект	руб.		64 518.058		
10	Коэффициент эффективности			0,14		
11	Срок окупаемости	год		7,2		

Спасибо за внимание!

