

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.Носова»
(ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова»)

Кафедра автоматизированных систем управления

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

3.ЭА.27.03.04.007.ВКР.22.ОД

На тему: Автоматическое регулирование расхода природного газа в двухванном
сталеплавильном агрегате ДСПА-32

Исполнитель: Кузнецов В. В., студент 5 курса, группы ЗАТГСб-17-1

Руководитель: Рябчикова Е.С., к.т.н., доцент кафедры АСУ

Цель выпускной квалификационной работы - разработка системы автоматического регулирования расхода природного газа в ДСПА-32.

Задачи выпускной квалификационной работы:

- изучить особенности технологического процесса и конструкцию двухванного сталеплавильного агрегата ДСПА-32 и задачи автоматического управления;
- спроектировать функциональную и электрическую принципиальную схемы локальной САР;
- произвести выбор КИП и А локальной САР расхода природного газа в ДСПА-32 и смоделировать работу системы;
- рассчитать оптимальные параметры настройки регулятора и выбрать закон регулирования.

Конструкция ДСПА-32

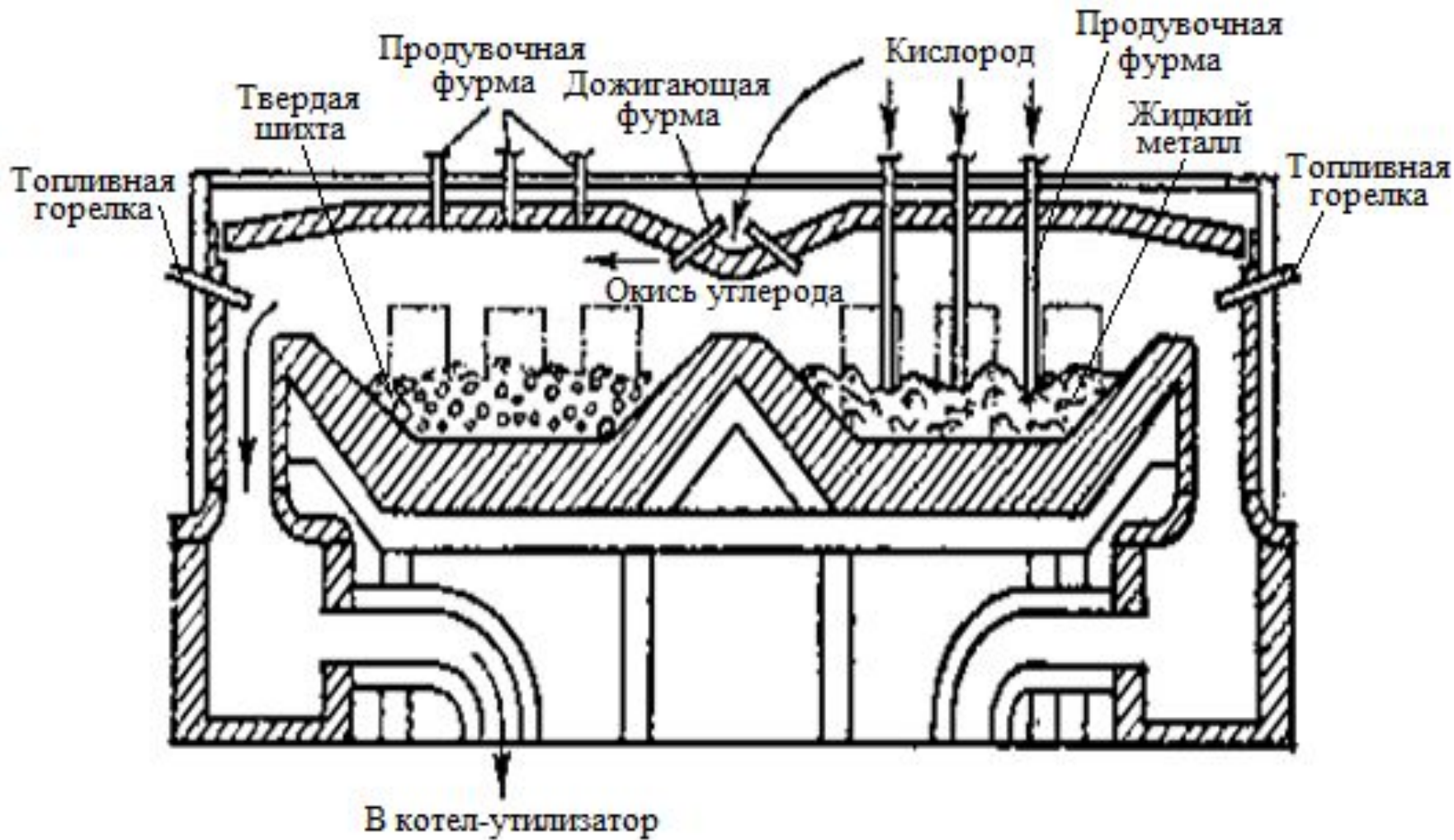


Рисунок 1

Структурная схема системы автоматического управления двухваннным сталеплавильным агрегатом на базе МРК

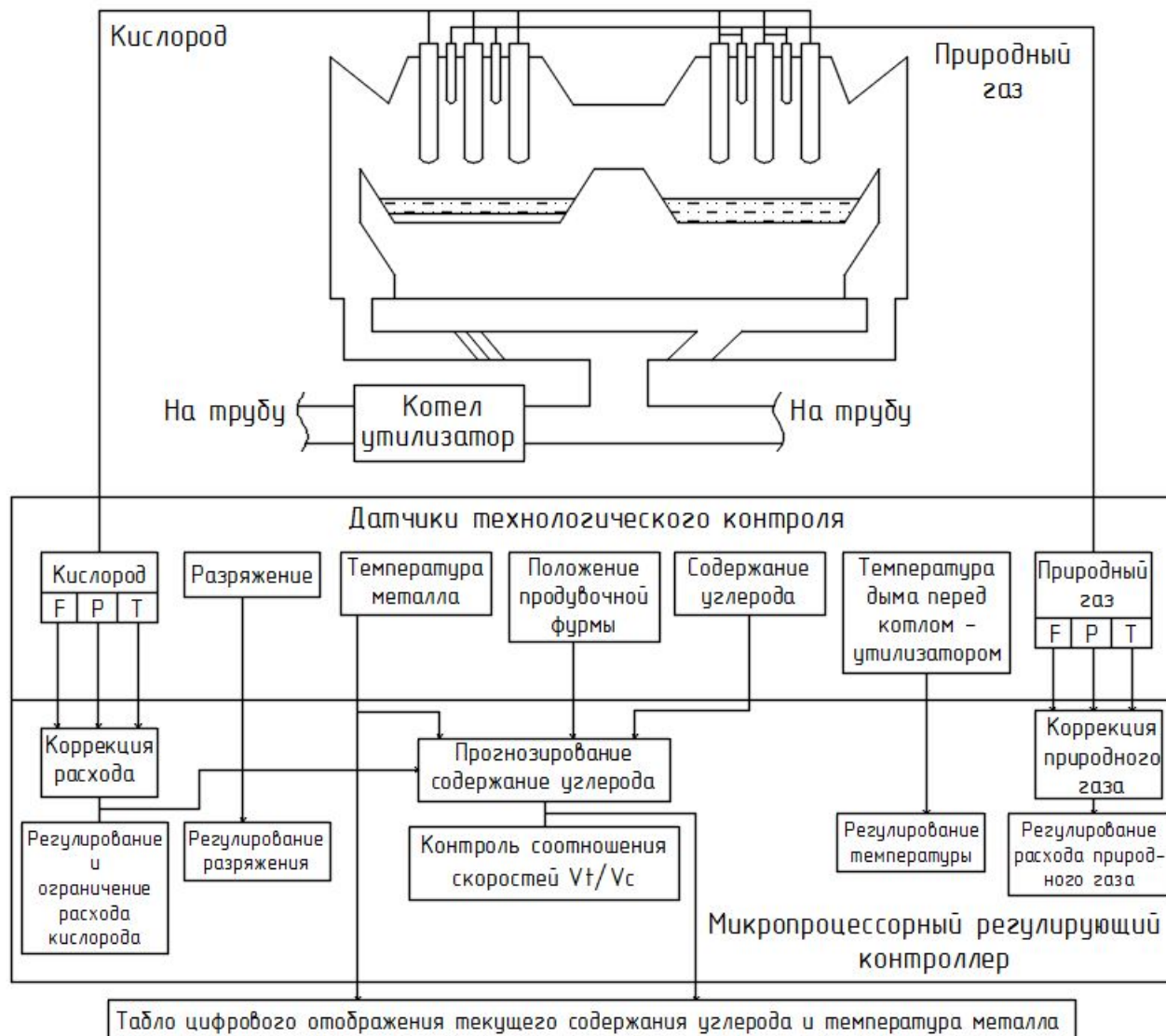
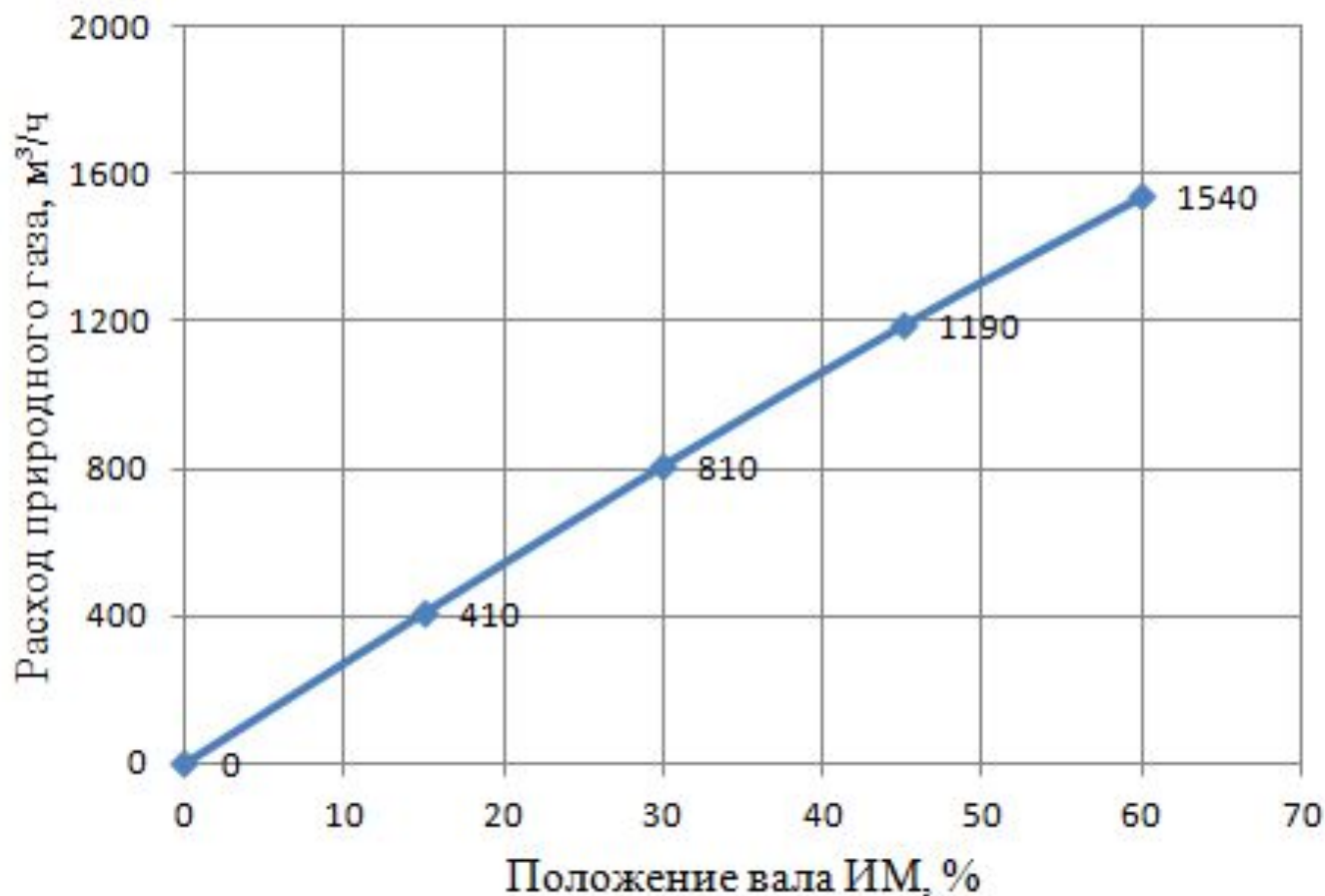


Рисунок 2

Статическая характеристика зависимости расхода природного газа от процента открытия ИМ

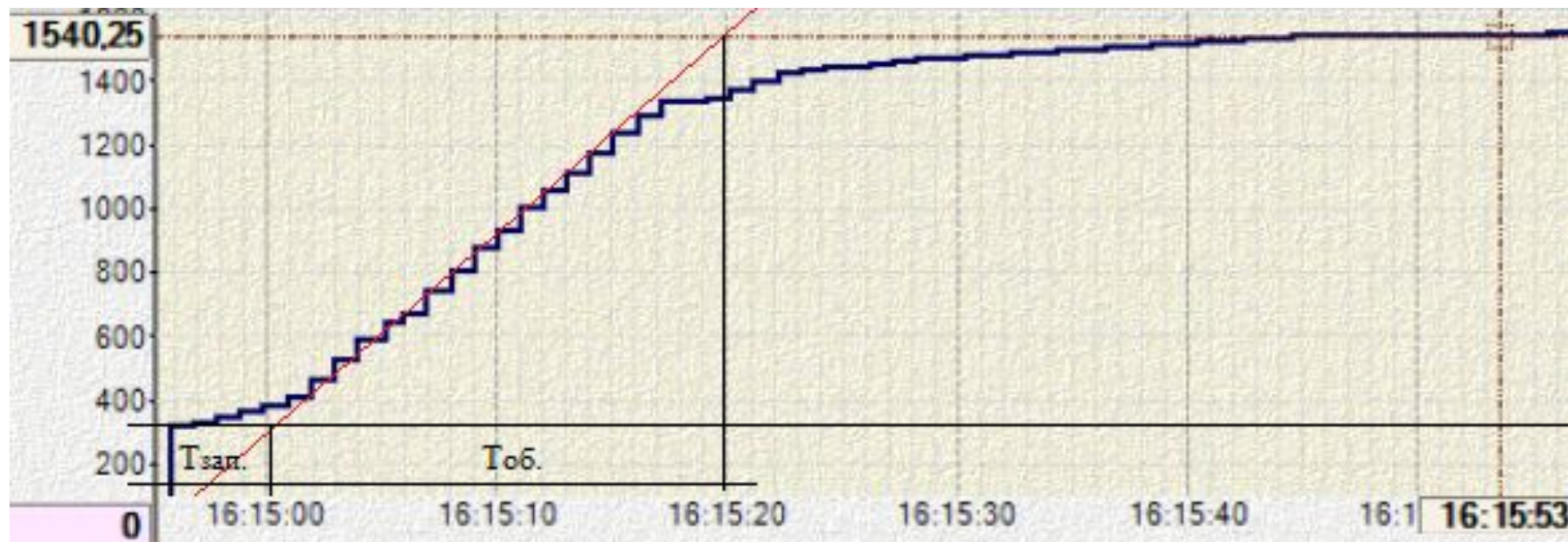


Уравнение, описывающее статическую характеристику:

$$Y(x) = 25,733X + 18$$

Рисунок 3

Кривая разгона с определенными динамическими характеристиками



Время запаздывания $\tau_{\text{зап}} = 6 \text{ с.}$

Постоянная времени объекта $T_{\text{об}} = 20 \text{ с.}$

Коэффициент передачи объекта $k_{\text{об}} = 25,666 \text{ (м}^3\text{/ч/\% хода ИМ).}$

Рисунок 4

Структурная схема моделируемого контура расхода природного газа

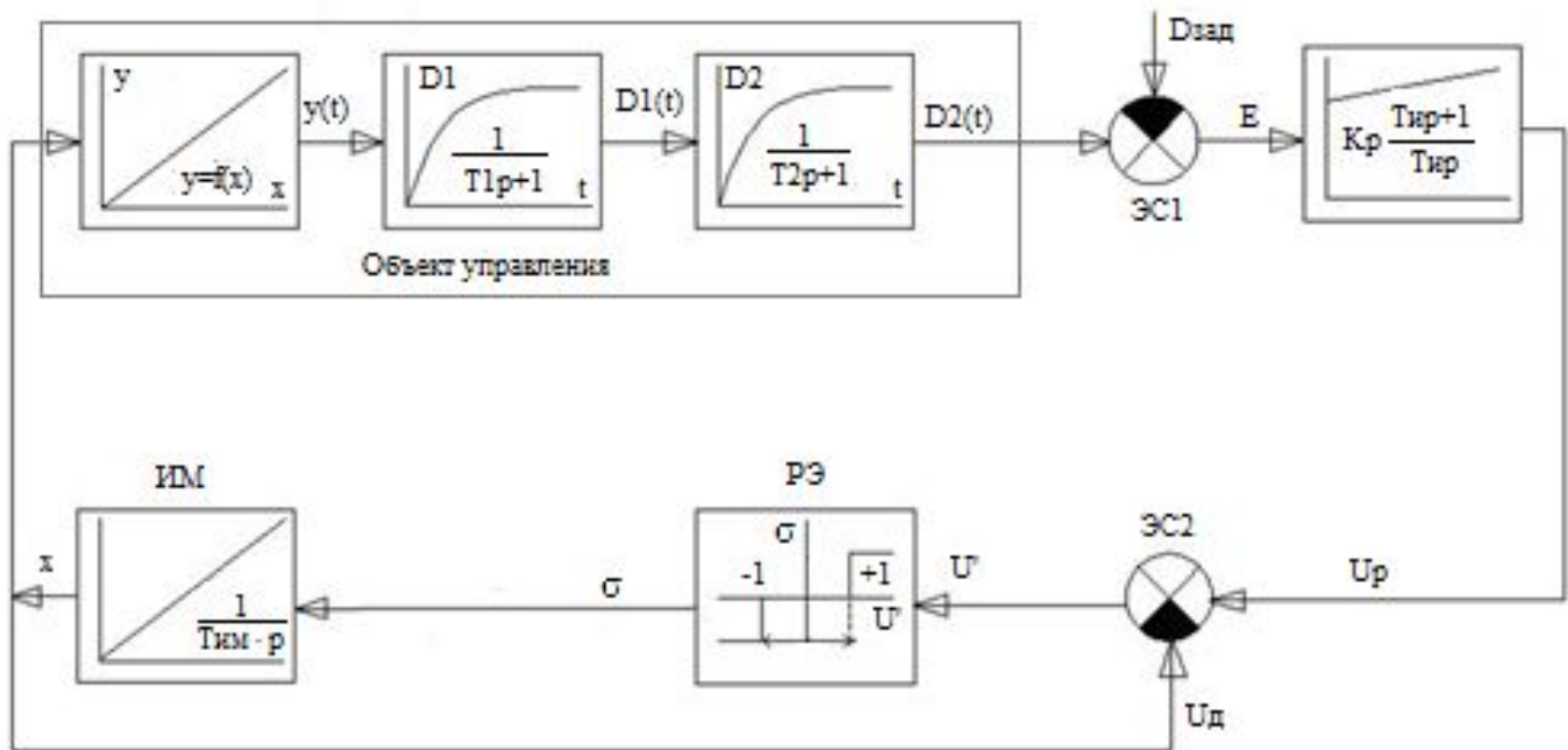


Рисунок 5

Математическая модель контура регулирования

$$W_1(p) = \frac{1}{T_0 \cdot p + 1} \quad (1) \quad dD1(t) = (Y(t) - D1(t-1)) \cdot dT/T_0 \quad (8)$$

$$W_2(p) = \frac{1}{T_1 \cdot p + 1} \quad (2) \quad dD2(t) = (D1(t) - D2(t-1)) \cdot dT/T_1 \quad (9)$$

$$U_p(t) = k_p(\varepsilon(t) + \frac{1}{T_{ИЗ}} \cdot \int_0^t \varepsilon(t) dt) \quad (3) \quad E(t) = D_3(t) - D2(t) \quad (10)$$

$$W_{ИМ}(p) = \frac{1}{T_{ИМ} \cdot p} \quad (4) \quad F(t) = F(t-1) + E(t) \cdot dT \quad (11)$$

$$X(t) = X_H + K_{ИМ} \cdot dT \cdot \sigma(t) \quad (5) \quad U_p(t) = k_p \cdot (E(t) + F(t) / T_{ИЗ}) \quad (12)$$

$$D1(t) = D1(t-1) + dD1(t) \quad (6) \quad U' = U_p(t) - U_d(t) \quad (13)$$

$$D2(t) = D2(t-1) + dD2(t) \quad (7) \quad \begin{cases} \sigma(t) = -1, \text{ при } U' < -\delta_H/2 \\ \sigma(t) = 1, \text{ при } U' > \delta_H/2 \\ \sigma(t) = 0, \text{ при } -\delta_H/2 < U' < \delta_H/2 \end{cases} \quad (14)$$

Переходный процесс с настройками по методу ОМ

$k_{p.опт} = 0,0649$; $T_{из.опт} = 20$ с; $D_{зад} = 1540$ м³/ч.; $\delta_n/2 = 2\%$.

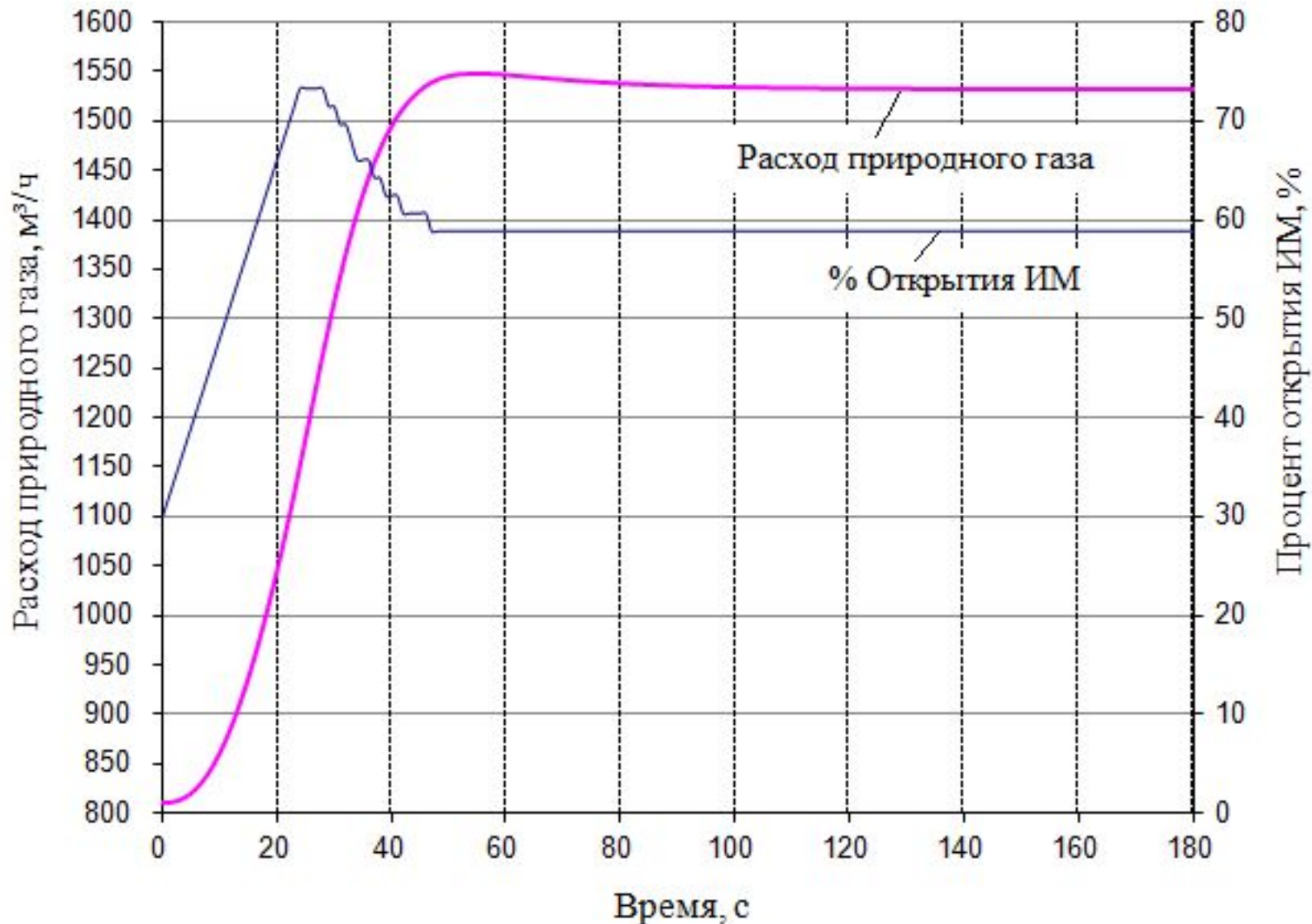


Рисунок 6

Влияние K_p на показатели качества переходных процессов

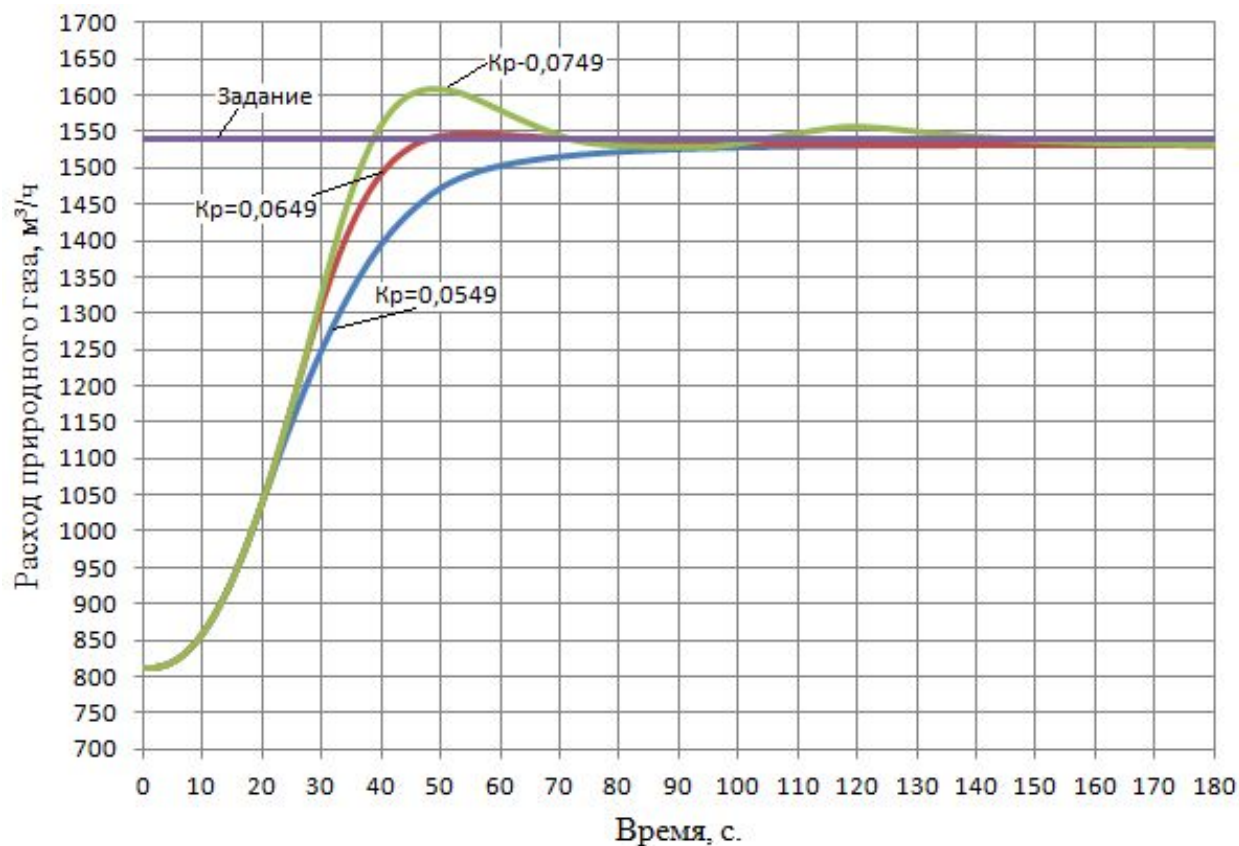


Рисунок 7

Таблица 1

Параметры настройки			Показатели качества		
K_p	$T_{из}, с.$	$K_{им}, \%хода ИМ/с$	$tp1, с.$	$tp2, с.$	$\delta, \%$
0,0549	20	1,8	110	-	-
0,0649	20	1,8	48	71	$\frac{1547,08-1540}{1540} \cdot 100\% = 0,45\%$
0,0740	20	1,8	39	146	$\frac{1-1540}{1540} \cdot 100\% = 4,48\%$

Влияние $T_{из}$ на показатели качества переходных процессов

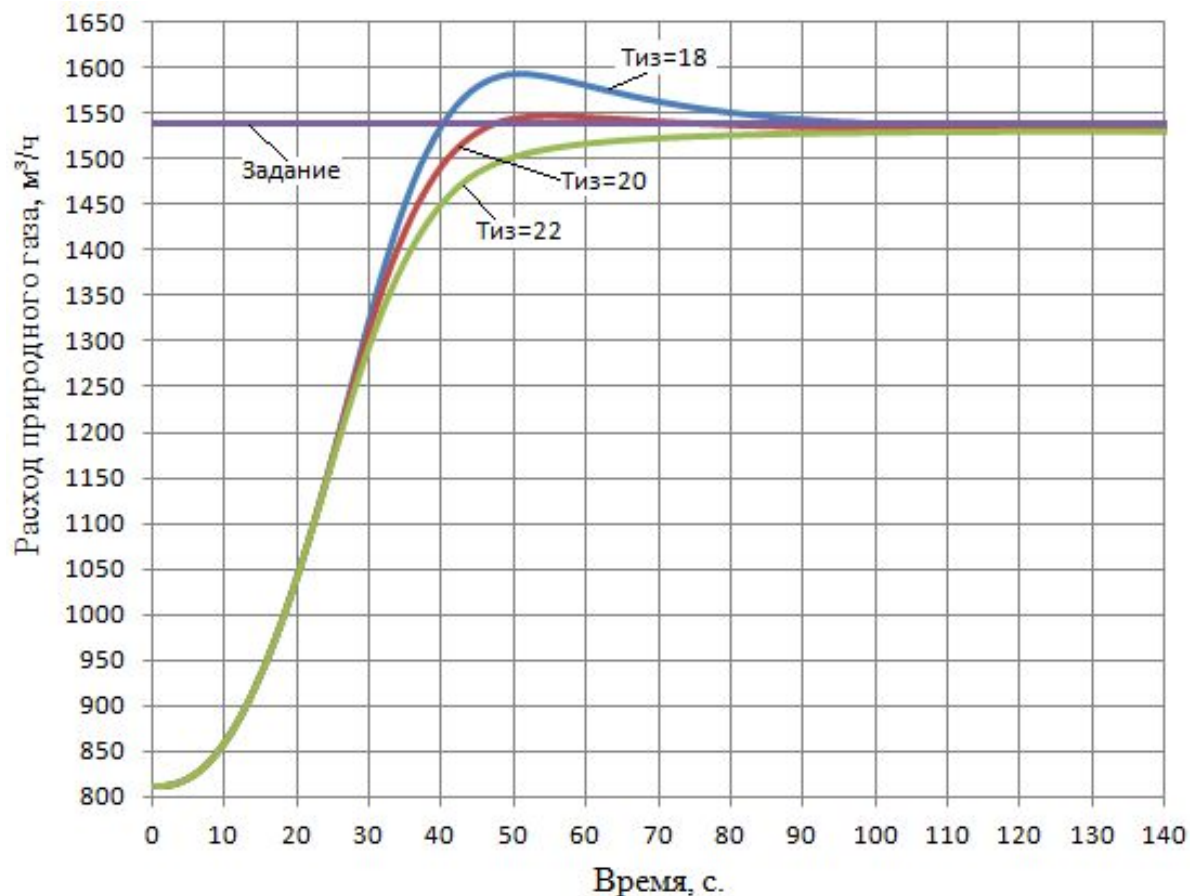


Таблица 2

Рисунок 8

Параметры настройки			Показатели качества		
K_p	$T_{из}, с$	$K_{изм}, \% \text{хода ИМ/с}$	$tp1, с$	$tp2, с$	$\delta, \%$
0,0649	18	1,8	41	93	$\frac{1592 - 1540}{1540} \cdot 100\% = 3,37\%$
0,0649	20	1,8	48	71	$\frac{1547,08 - 1540}{1540} \cdot 100\% = 0,45\%$
0,0649	22	1,8	100	-	

Влияние $K_{им}$ на показатели качества переходных процессов

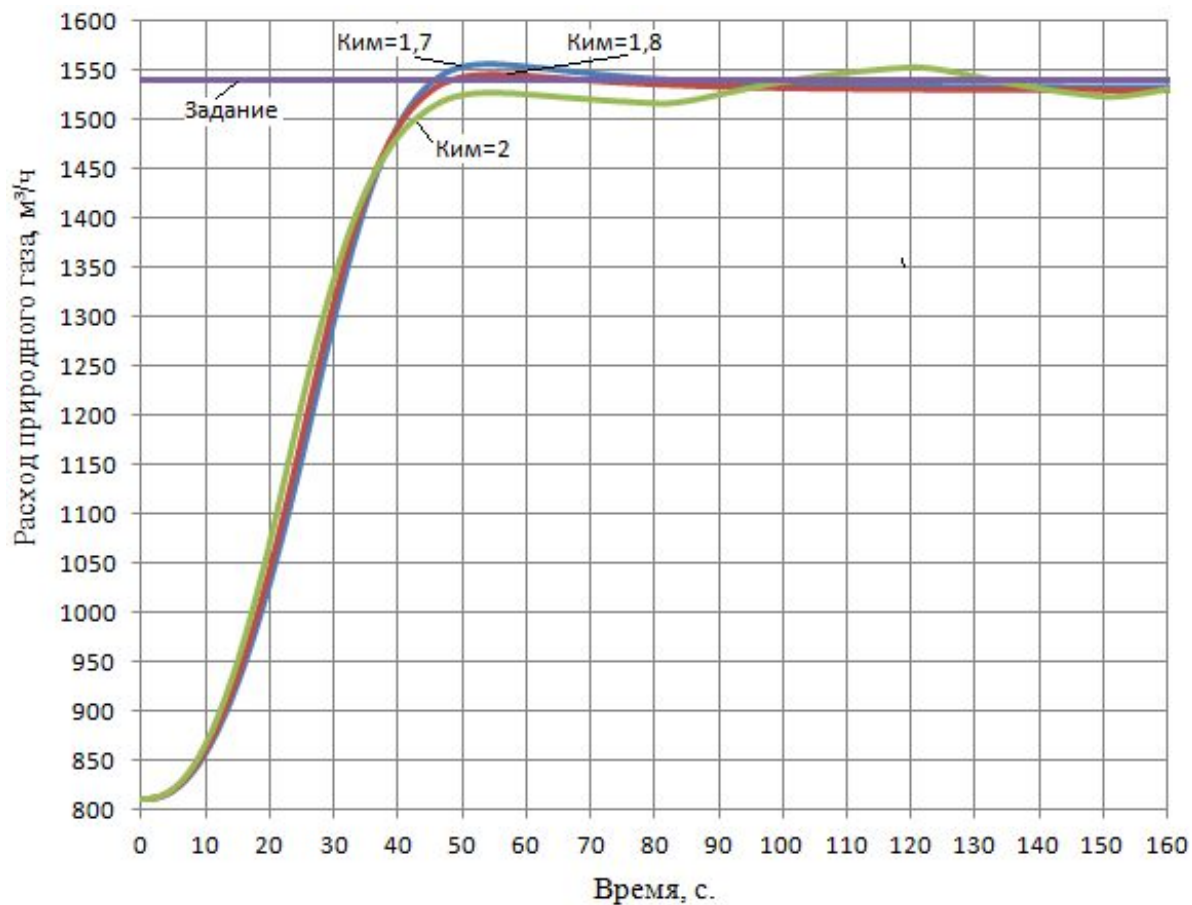


Таблица 3

Рисунок 9

Параметры настройки			Показатели качества		
k_p	$T_{из}, с.$	$K_{им}, \% \text{хода ИМ/с}$	$tp1, с.$	$tp2, с.$	$\delta, \%$
0,0649	20	1,7	46	84	$\frac{1557-1540}{1540} \cdot 100\% = 1,10\%$
0,0649	20	1,8	48	71	$\frac{1547,08-1540}{1540} \cdot 100\% = 0,45\%$
0,0649	20	2	102	-	-

Оптимальный переходный процесс в контуре регулирования заданного значения расхода природного газа ($t_{p1} = 42$ с; $t_{p2} = 96$ с; $\delta = 2,6\%$)

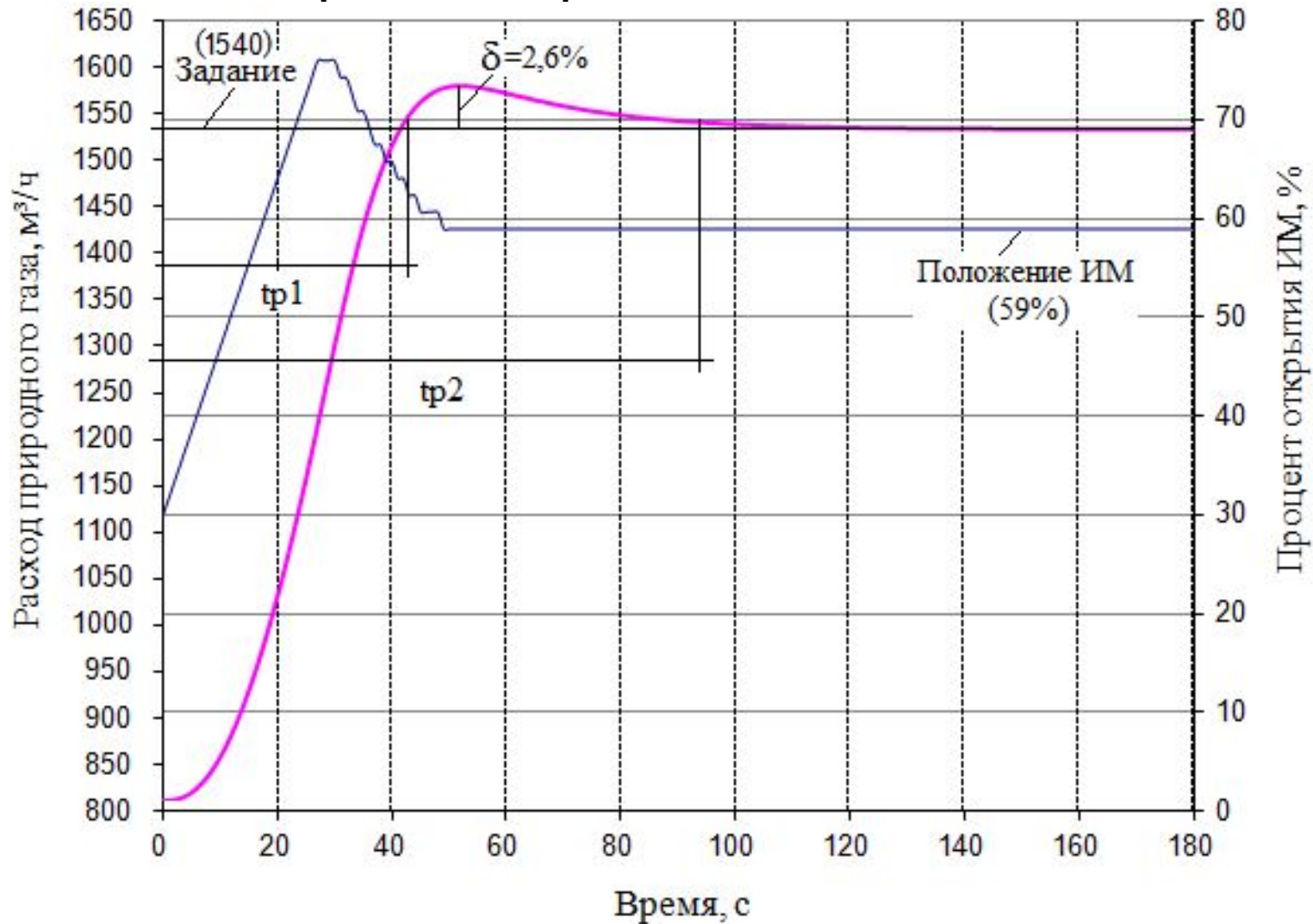


Рисунок 10

Разработка программы реализации контура регулирования расхода природного газа в ДСПА-32 в среде Step7 Simatic Manager

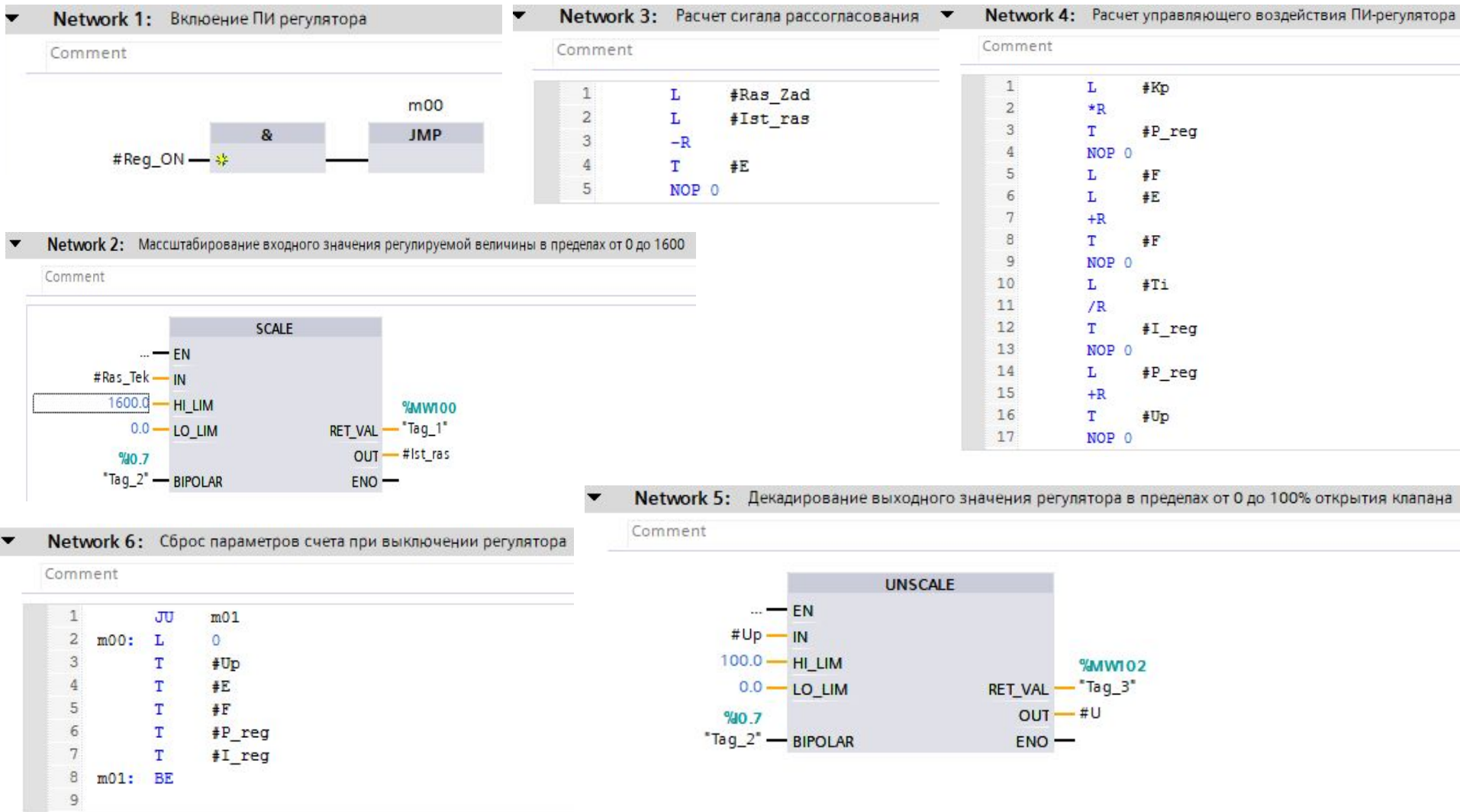
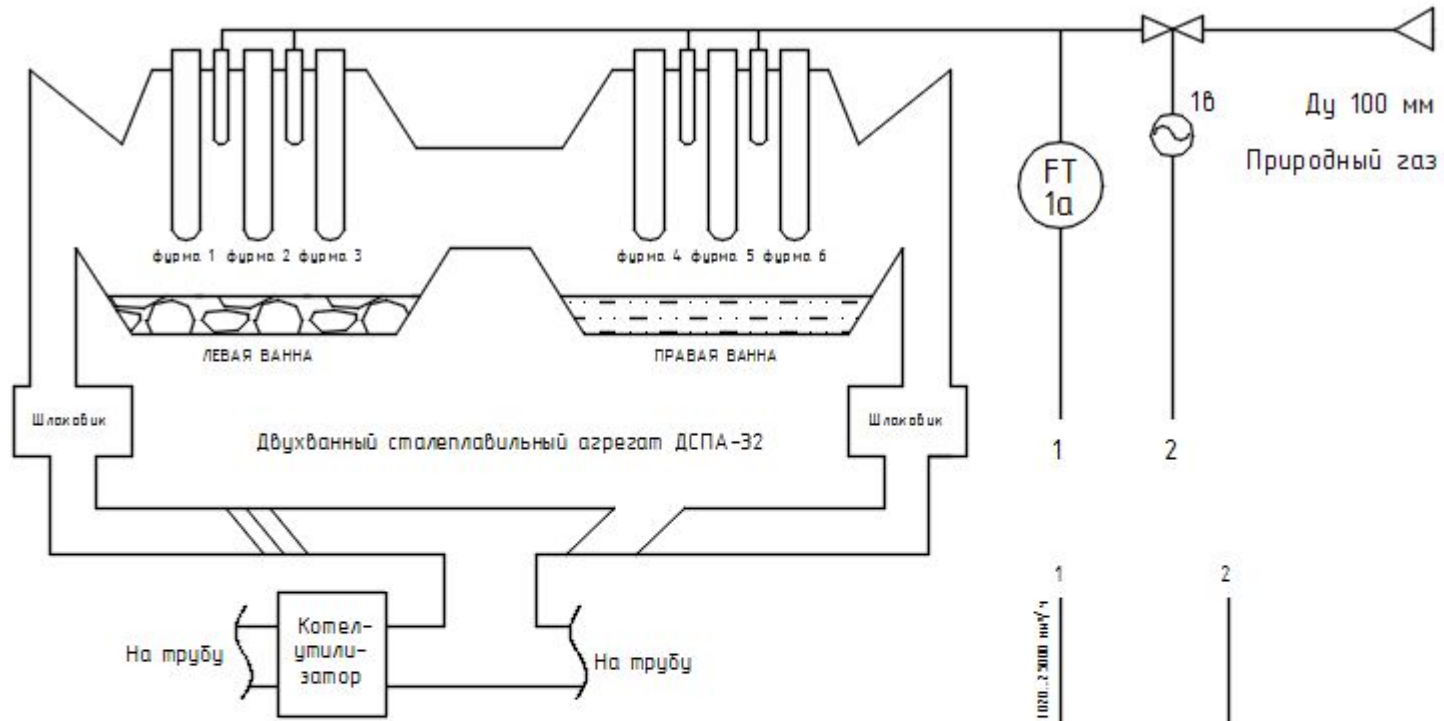


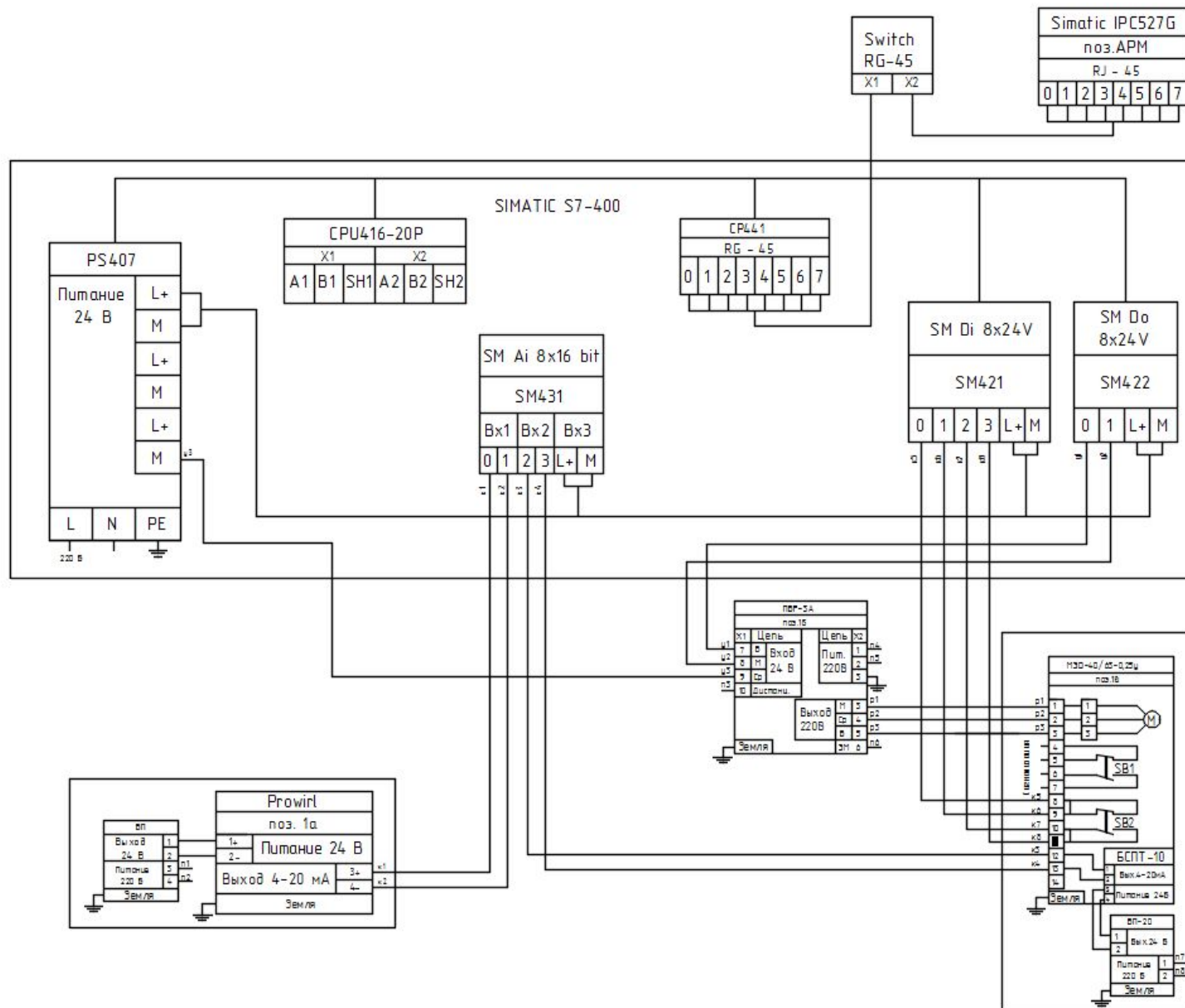
Рисунок 11

Схема автоматизации ДСПА-32



Приборы по месту	
Щит КИПиА	
Контроллер	
Панель оператора	
Параметр	Регулирование расхода природного газа в двухванном сталеплавильном агрегате

Принципиальная электрическая схема САР расхода природного газа в ДСПА-32



Заключение

В выпускной квалификационной работе изучена конструкция и технология работы двухванного сталеплавильного агрегата ДСПА-32. Рассмотрены все осуществляющиеся производственные операции по производству стали, а также подробно рассмотрена структура управления.

Реализация данной системы управления осуществляется посредством технических средств автоматизации и КИП, выбор которых произведен в рамках выпускной квалификационной работы с учетом технологических характеристик и особенностей процесса работы двухванного сталеплавильного агрегата.

Спроектирована схема автоматизации ДСПА-32 и принципиальная электрическая схема системы автоматического регулирования расхода природного газа в ДСПА-32. Разработана структурная схема для расчета контура управления с ПИ - регулятором.

Спасибо за внимание