

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

на тему

«Разработка системы автоматического регулирования давления рецикла водорода в буферной ёмкости Е-4 установки по производству водорода»

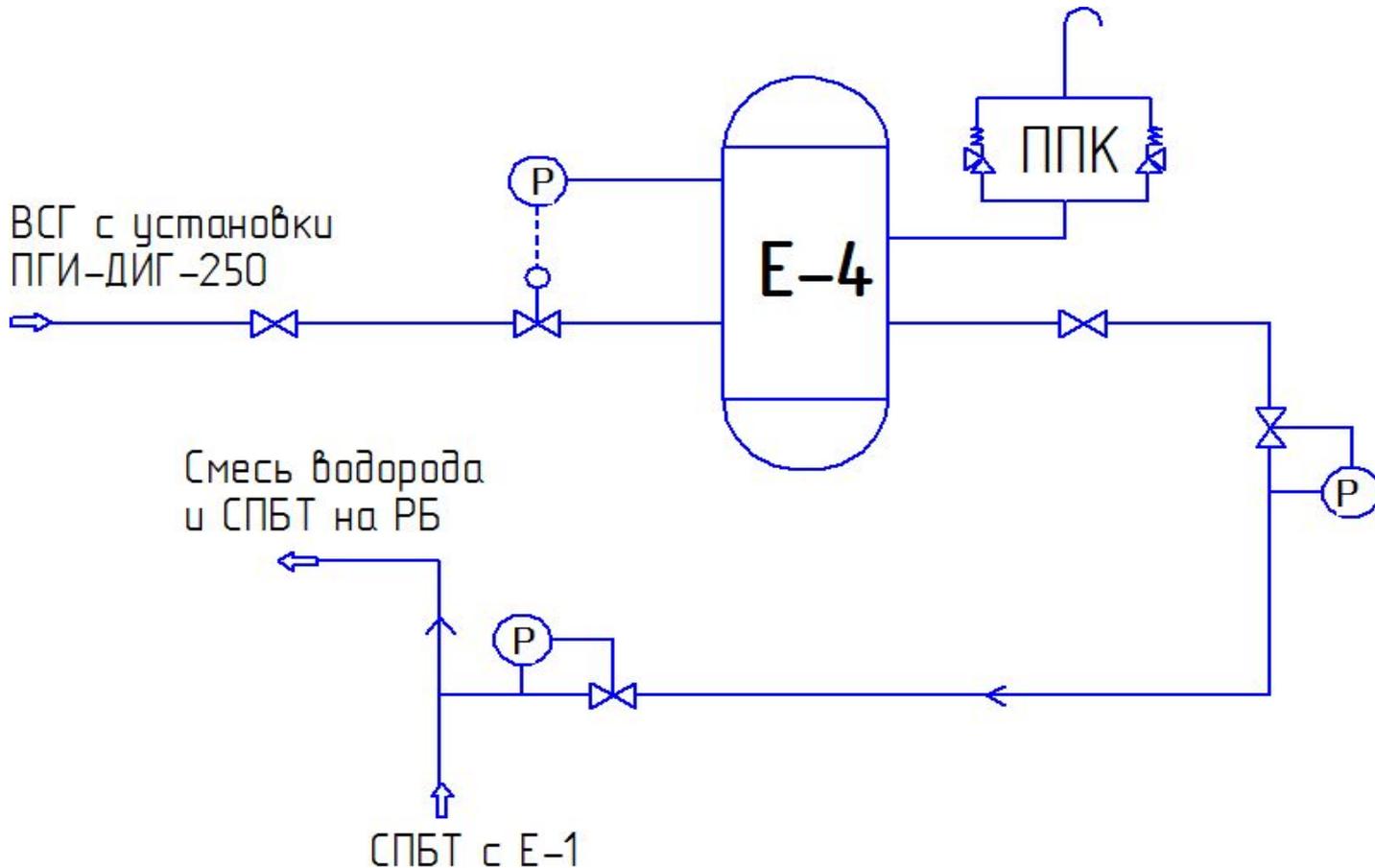
Дипломант:
гр. ЭАЗ-605(05)
Рассоленко А.Н.

Руководитель проекта:
Шкромадо А.А.

СПЕЦИАЛЬНОСТЬ: 220301

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ

Технологическая схема процесса подачи водорода в ёмкость Е-4



Основные технические требования к АСУ ТП

Требования к датчику давления

Характеристика	Значение
Измеряемая среда	газ
Диапазон измерения давления, кгс/см ²	0-40
Температура: Окружающей среды, °С Измеряемой среды, °С	от -40 до 85°С от -40 до 121°С
Предел допускаемой основной приведенной погрешности при измерении, %	±0,5
Выходной сигнал	4...20 мА
Категория защиты	IP65
Взрывобезопасность	1ExdIIAT4

Основные технические требования к АСУ ТП

Требования к контроллеру

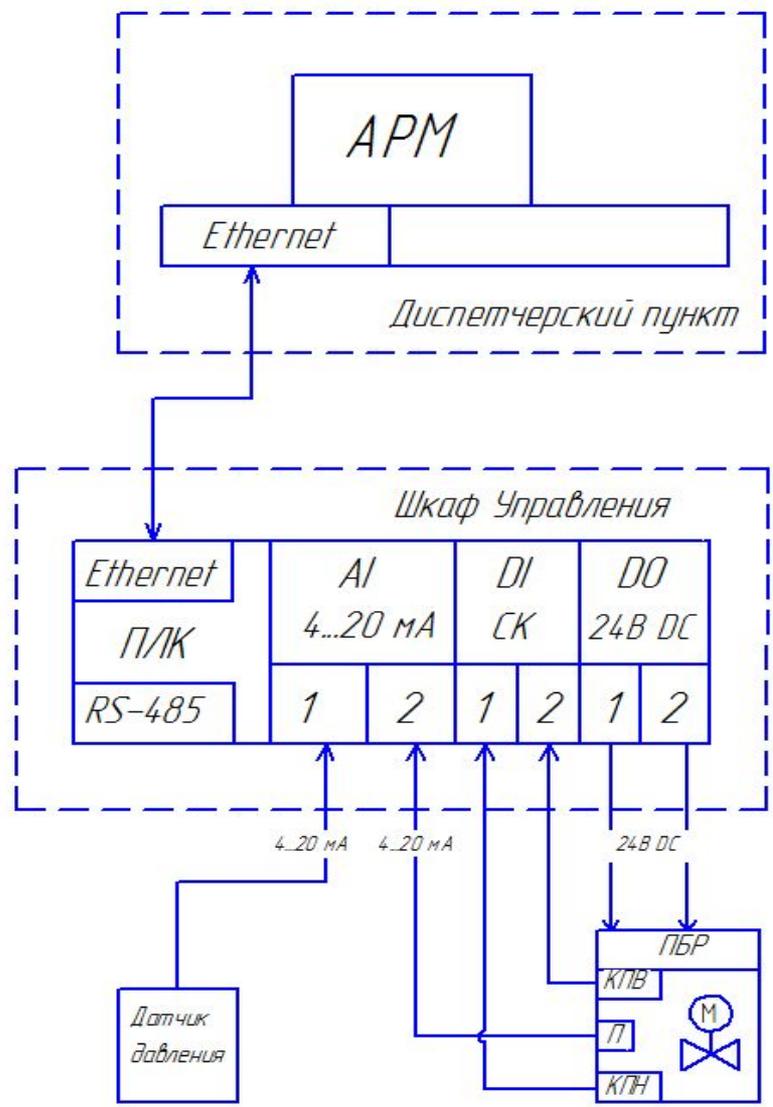
Наименование	Значение
Напряжение питания, В	10-30 DC
Степень пыли - влагозащищенности	IP20
Температурный режим эксплуатации (при внутришкафном монтаже), °С	5...40
Каналы ввода-вывода: - аналоговые входные (датчик давления, положение рабочего органа клапана – 1 шт.) - аналоговые выходные (задание регулируемому клапану – 1шт.) - дискретные входные - дискретные выходные	2 - 2 2
Необходимые поддерживаемые интерфейсы и протоколы передачи данных	Ethernet (ModBus TCP) RS-485 (ModBus RTU)
Операционная система	+

Основные технические требования к АСУ ТП

Требования к клапану регулируемому

Наименование	Значение
1	2
Рабочая среда	газ
Давление рабочей среды, кгс/см ² , не менее	25
Вид статической характеристики клапана	Линейная
Ход шпинделя, мм	16
Пропускная способность K _v (при рабочих условиях), не менее, м ³ /ч	0,2
Время полного открытия/закрытия клапана, с, не более	36
Тип датчика сигнализации положения	токовый, 4...20 мА
Материал корпуса клапана	сталь
Температура рабочей среды, не менее, °С	30
Вид климатического исполнения клапана	УХЛ.1
Вид климатического исполнения электропривода	УХЛ.1
Степень защиты клапана	IP66
Степень защиты электропривода	IP66
Питание электропривода	220В 50 Гц
Взрывозащита электропривода	1ExdIIAT4

Структурная схема комплекса технических средств



Выбор датчика давления

Характеристика датчика	Yokogawa Electric EJX530A	Rosemount 3051CG	Метран 150CG
Измеряемый параметр	Избыточное давление	Избыточное давление	Избыточное давление
Измеряемая среда	Газ	Газ	Газ
Диапазон измерения, кПа	0,1-10000	101-13790	200-10000
Предел допустимой погрешности, %	±0,2	±0,15	±0,2
Диапазон окружающих температур, °C	- 30..+80	- 40..+85	- 40..+80
Температура измеряемой среды, °C	- 40...+120	- 40...+121	- 40...+149
Выходной сигнал	4..20mA/HART, Foundation Fieldbus	4..20 mA/HART	4..20mA/HART
Питание	10,5 – 42 VDC	24 VDC	12 - 42 VDC
Вид защиты от внешних воздействий	IP 67	IP 67	IP 66
Взрывозащищенность	ExdIICT5	ExdIICT5	ExdIICT5

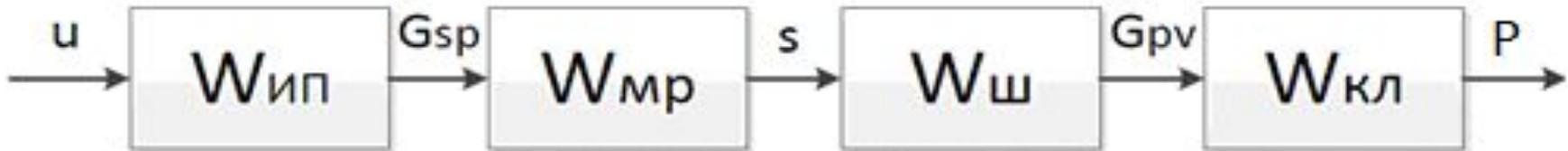
Выбор регулирующего клапана с электроприводом

Характеристика	КМР-Э с электроприводом фирмы AUMA MATIC	КР-1 с электроприводом Regada ST mini	РУСТ 520-2 с электроприводом AUMA SARExС 07.1
Рабочая среда	Газ	Газ	Газ
Диаметр условного прохода, мм	25	25	25
Температура окружающей среды, °С	От – 50 до +70	От – 10 до +50	От – 30 до +70
Тип клапана	Регулирующий	Регулирующий	Регулирующий
Пропускная характеристика	Линейная	Линейная	Линейная
Материал корпуса клапана	Сталь 20	Сталь 20Л	Сталь 20
Пропускная способность Kv (при рабочих условиях), не менее, м ³ /ч	0,25	0,25	0,25
Тип датчика сигнализации положения	токовый, 4...20 мА	токовый, 4...20 мА	токовый, 4...20 мА
Тип привода	Электрический	Электрический	Электрический
Вид климатического исполнения клапана	УХЛ 1	УХЛ 1	УХЛ 1
Вид климатического исполнения электропривода	УХЛ 1	УХЛ 1	УХЛ 1
Степень защиты клапана	IP 68	IP 66	IP 66
Степень защиты электропривода	IP 68	IP 67	IP 67
Питание электропривода	220В 50 Гц	220В 50 Гц	220В 50 Гц
Взрывозащита электропривода	1ExdIIAT4	1ExdIIAT5	1ExdIIAT5

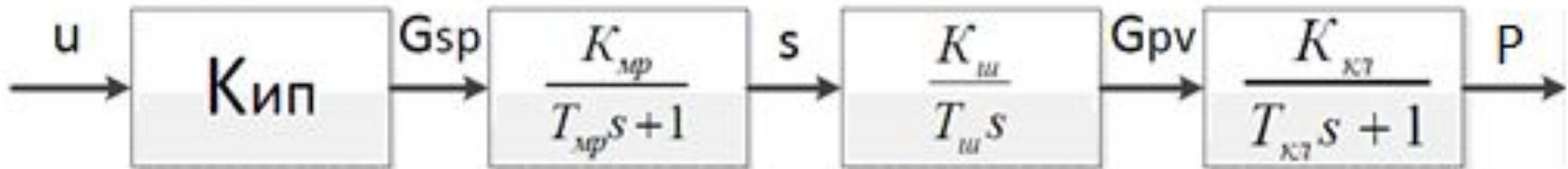
Выбор программируемого логического контроллера

Техническая характеристика	ADAM-5000L/TCP	WinPAC 8441	МФК1500
Напряжение питания, В	24 DC	24 DC	24 DC, 220 AC
Степень защиты корпуса	IP20	IP20	IP20
Центральный процессор	32-х разрядный RISC процессор	32-х разрядный PXA270 520 МГц	INTEL XScale® 533 МГц
Операционная система	Real-time OS	Windows CE	OC Linux
Объем оперативной памяти	4 МБ	128 МБ	64 Мб
Объем энергонезависимой памяти хранения ОС и программ	512 кБ	96 Мб + 1 Гб внешней	32 Мб
Количество аналоговых входов (модуль AI4), шт.	8	4	4
Количество дискретных входов (модуль DI16), шт.	16 (универсальных каналов)	8	16
Количество дискретных выходов (модуль DO16), шт.		8	16
Тип входного аналогового сигнала	±150, ±500 мВ, ±1, ±5, ±10 В; 0...20 мА	±150, ±500 мВ, ±1, ±5, ±10 В; 0...20 мА	±150, ±500 мВ, ±1, ±5, ±10 В; 0...20 мА
Тип входного дискретного сигнала	сухой контакт	сухой контакт	сухой контакт
Тип выходного дискретного сигнала	24 DC, открытый коллектор	24 DC, открытый коллектор	24 DC, открытый коллектор
Поддерживаемые интерфейсы	1xEthernet 100BaseT, 1xRS-232, 2xRS-485	2xEthernet 100BaseT, 1xUSB1.1, 2xRS-232, 1xRS-232/485, 1xRS-485	2xEthernet 100BaseT, 1xRS-232, 2xRS-485
Поддерживаемые протоколы передачи данных	ModBus RTU/ TCP	Modbus RTU/ASCII/TCP	Modbus TCP/RTU/ASCII

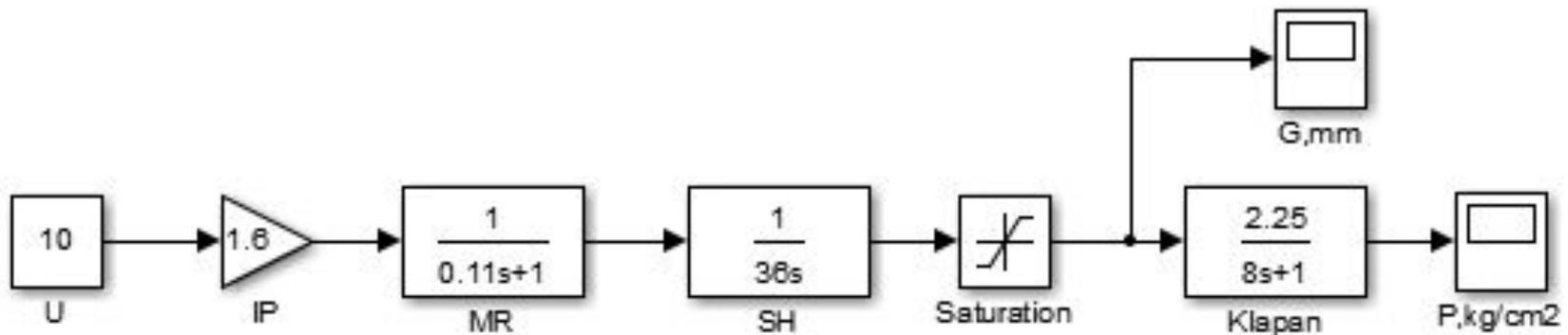
Функциональная схема объекта управления



Структурная схема объекта управления

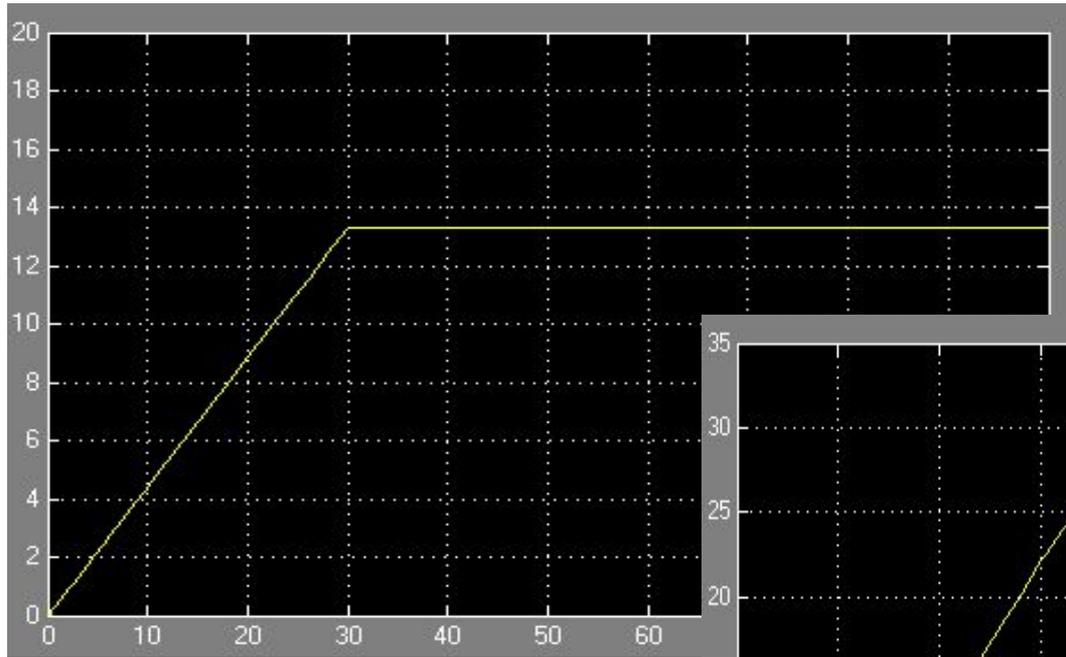


Модель разомкнутой системы в Simulink

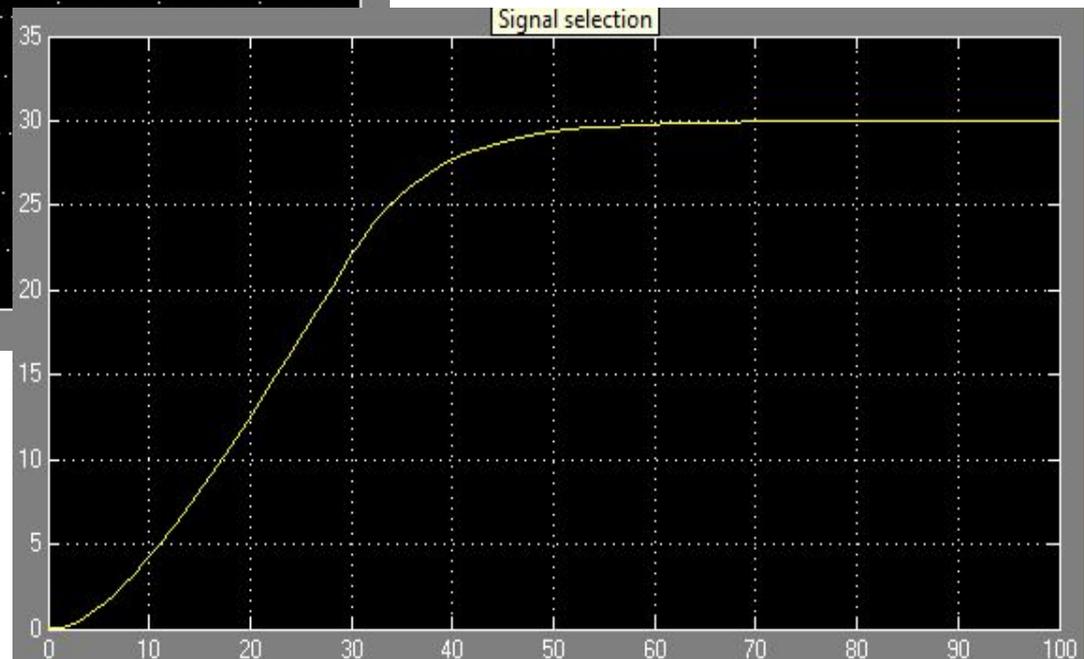


Графики переходных процессов исходной системы

G, мм Положение штока



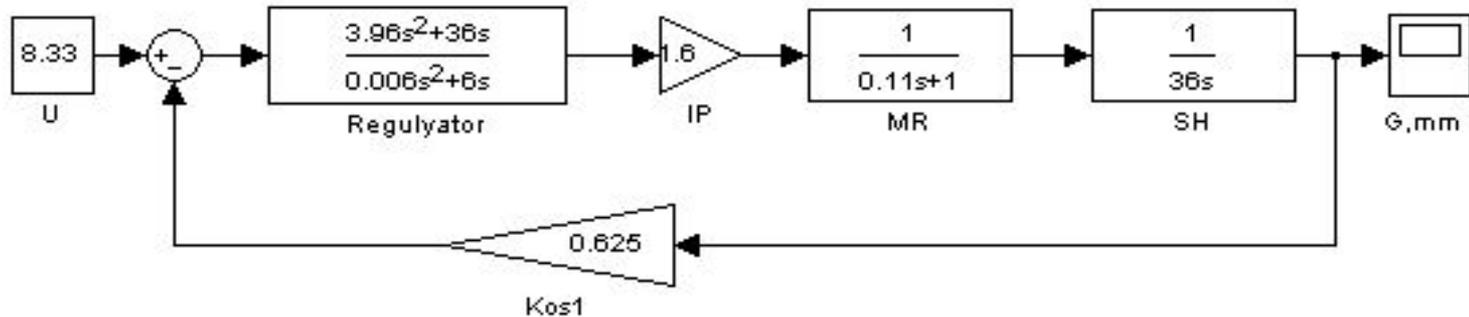
P, кг/см² Давление водорода



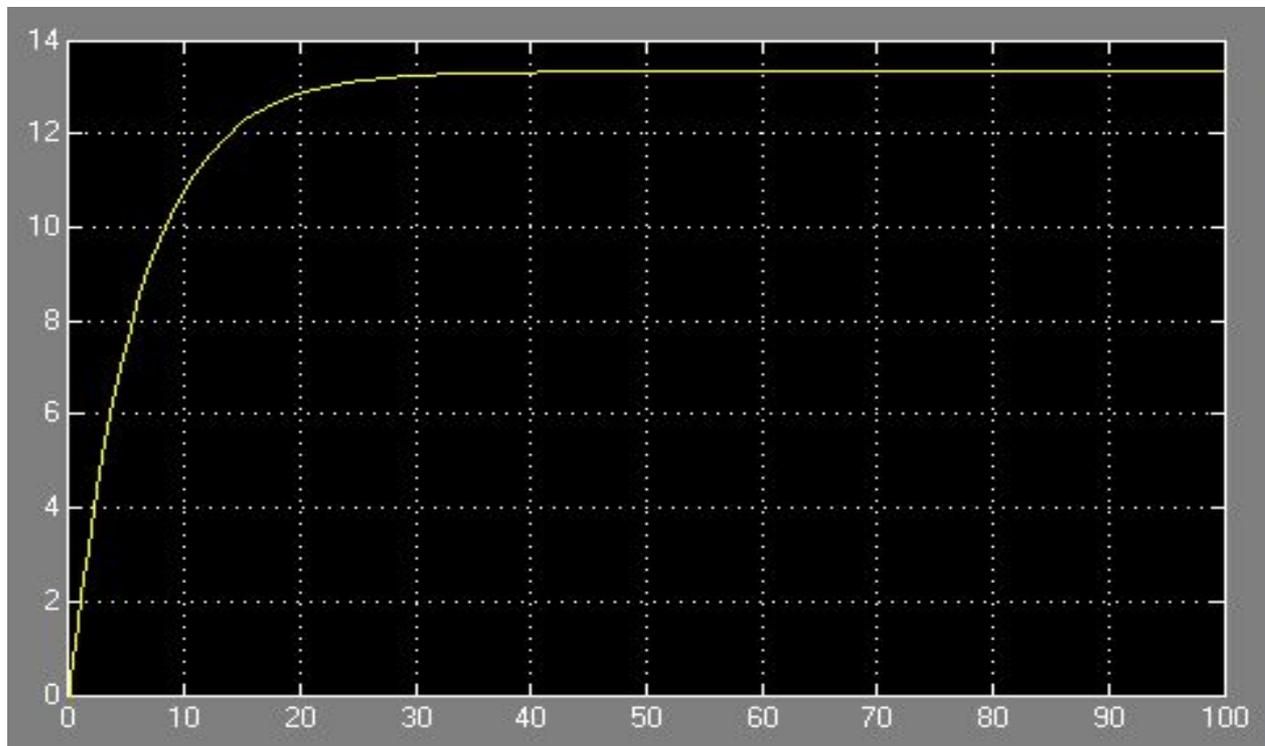
t, c

t, c

Контур регулирования положения штока клапана

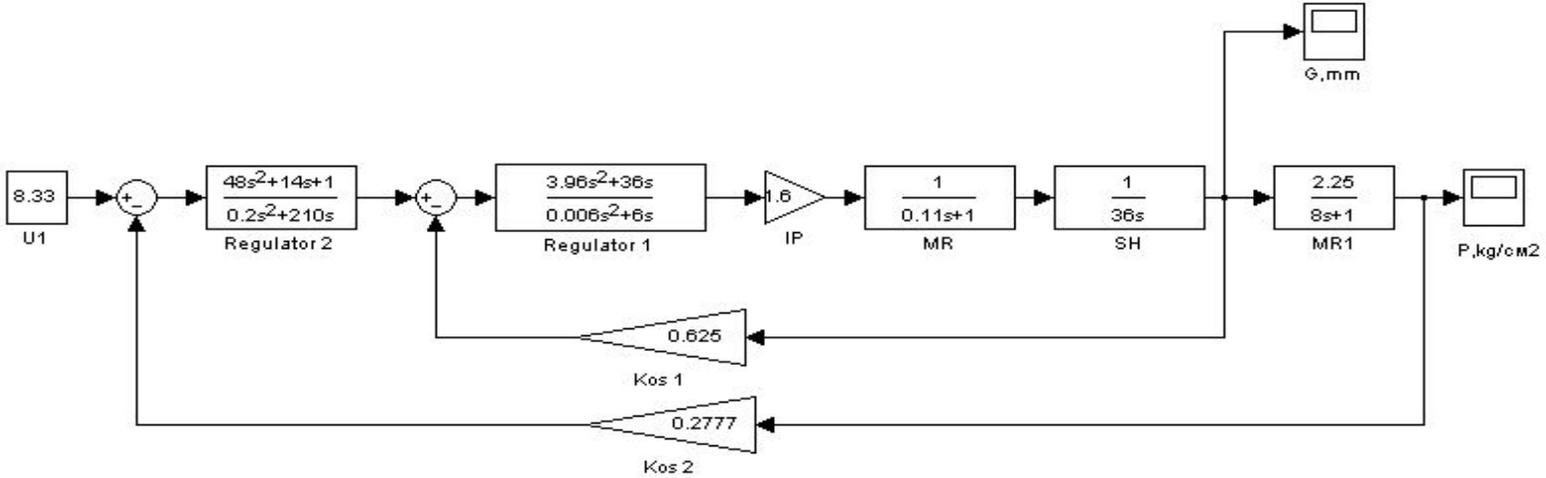


G, мм

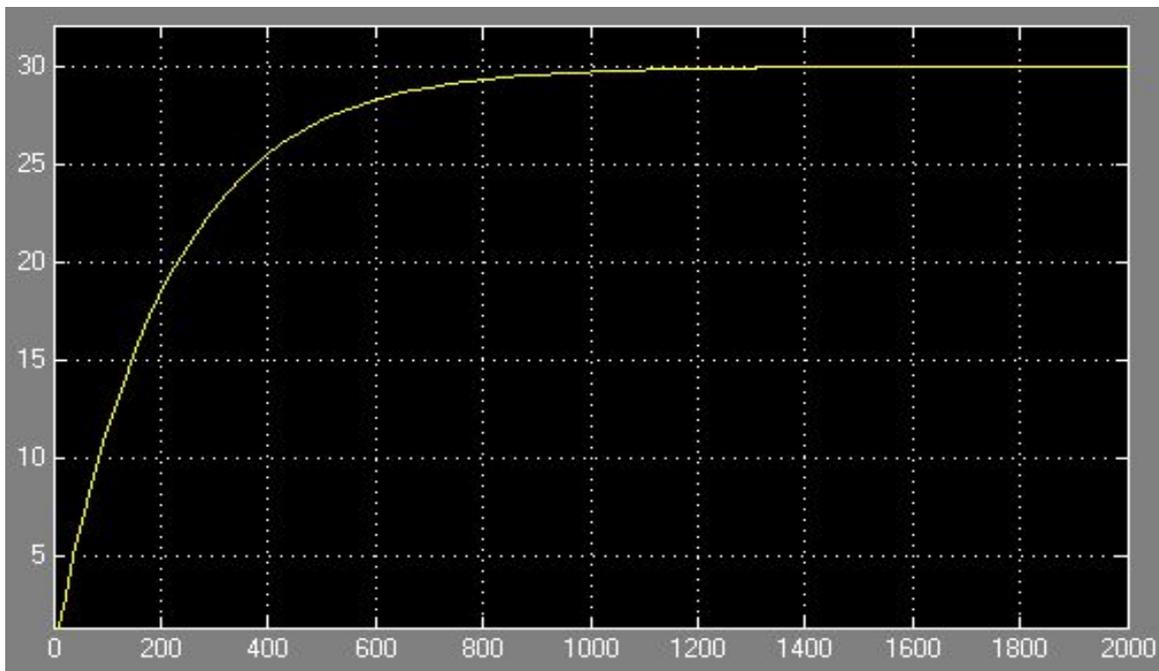


t, c

Контур регулирования давления водорода

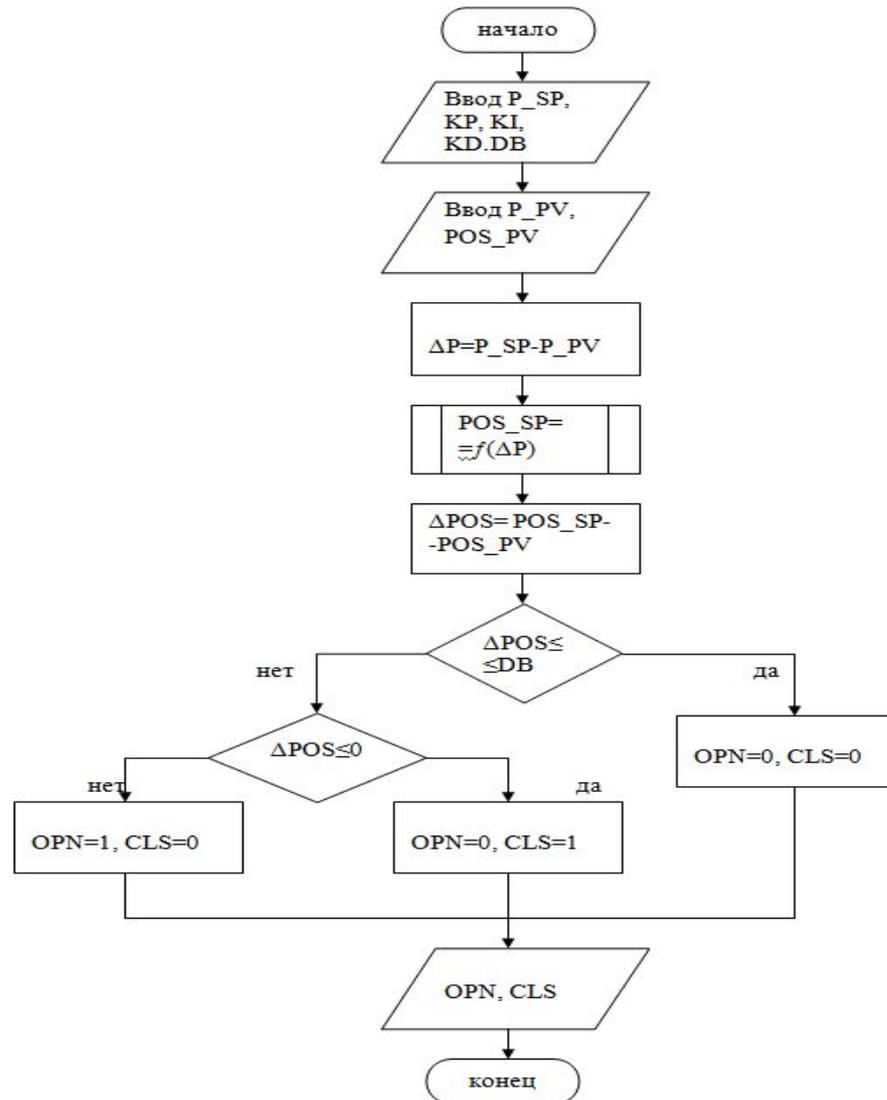


P, кг/см²

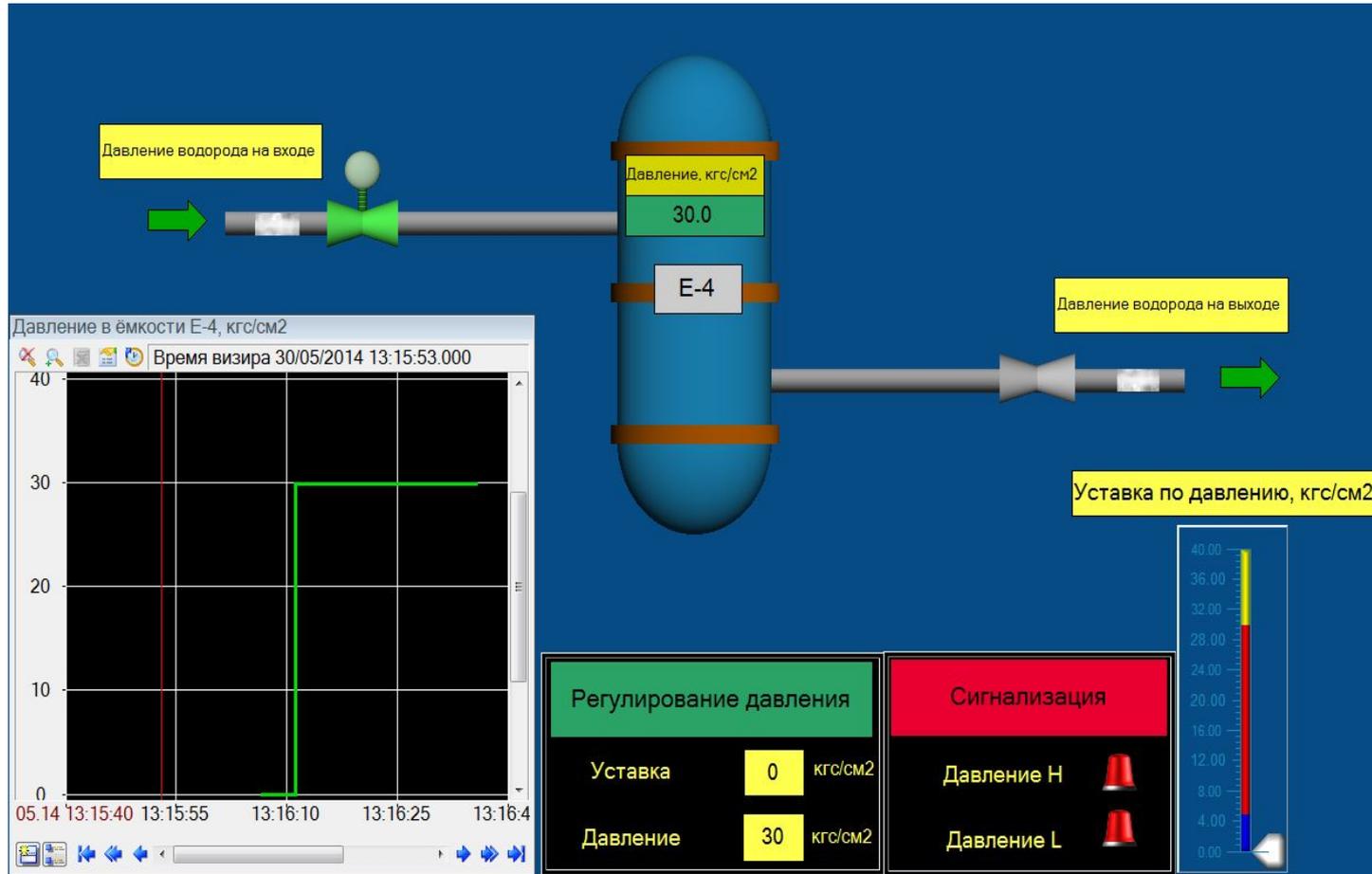


t, с

Алгоритм программы регулирования давления водорода в ёмкости Е-4

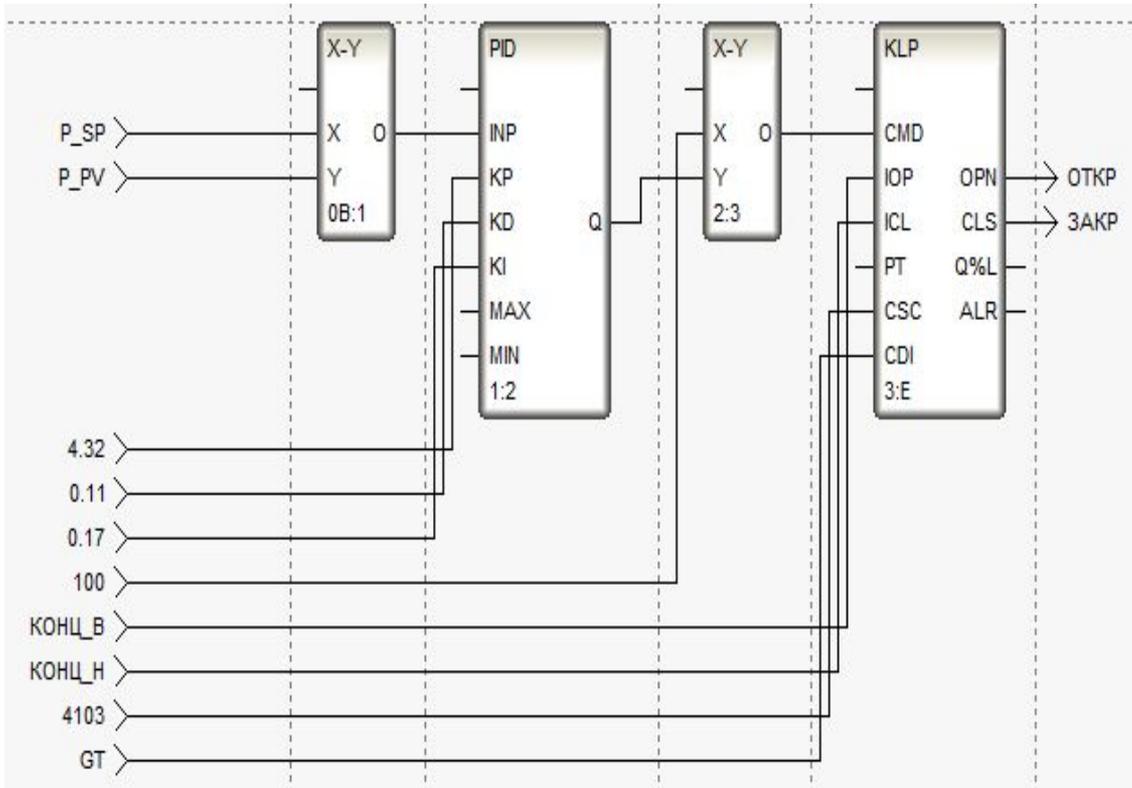


Разработка прикладного ПО АСУТП: интерфейс оператора

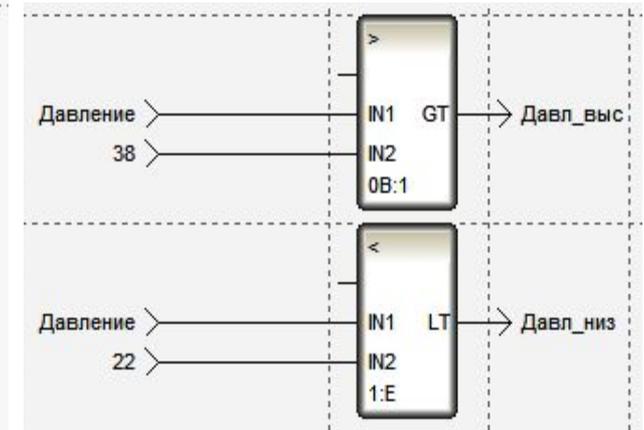


Мнемосхема процесса регулирования давления водорода в ёмкости Е-4

Разработка прикладного ПО АСУТП



Программа регулирования давления водорода в ёмкости E-4



Программа сигнализации по отклонению давления водорода в ёмкости E-4 от задания

Технико-экономическое обоснование проекта

Показатели	Сумма, руб.		Экономия (+), расходы (-), руб.
	Базовый вариант	Проектный вариант	
1. Капитальные затраты	259734,88	539424,51	-279689,63
2. Эксплуатационные затраты	3556961,072	2378716,004	1178245,068
2.1. Амортизационные отчисления	25793,20	30544,25	-4751,05
2.2. Заработная плата основных и вспомогательных рабочих с начислениями	1870589,60	1046283,264	824306,336
2.3. Затраты на ремонт и обслуживание оборудования	274106,592	441709,92	-167603,328
2.5. Затраты на программирование	0,00	23151,96	-23151,96
2.6. Общецеховые расходы	1496471,68	837026,61	659445,07

Годовой экономический эффект $\Delta \Gamma = 1136291,628$ руб.

Срок окупаемости капитальных вложений $T \approx 5$ мес.

Спасибо за внимание