

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический  
университет» Институт компьютерных систем и информационной  
безопасности  
Кафедра автоматизации производственных процессов

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ  
УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ РЕКТИФИКАЦИИ  
БУТАНОЛА

Выполнил: студент группы 20-КМ-УС1  
Бардадымов В. Б.

Научный руководитель: д-р техн.наук., доцент  
профессор кафедры АПП Лубенцова Е.В.

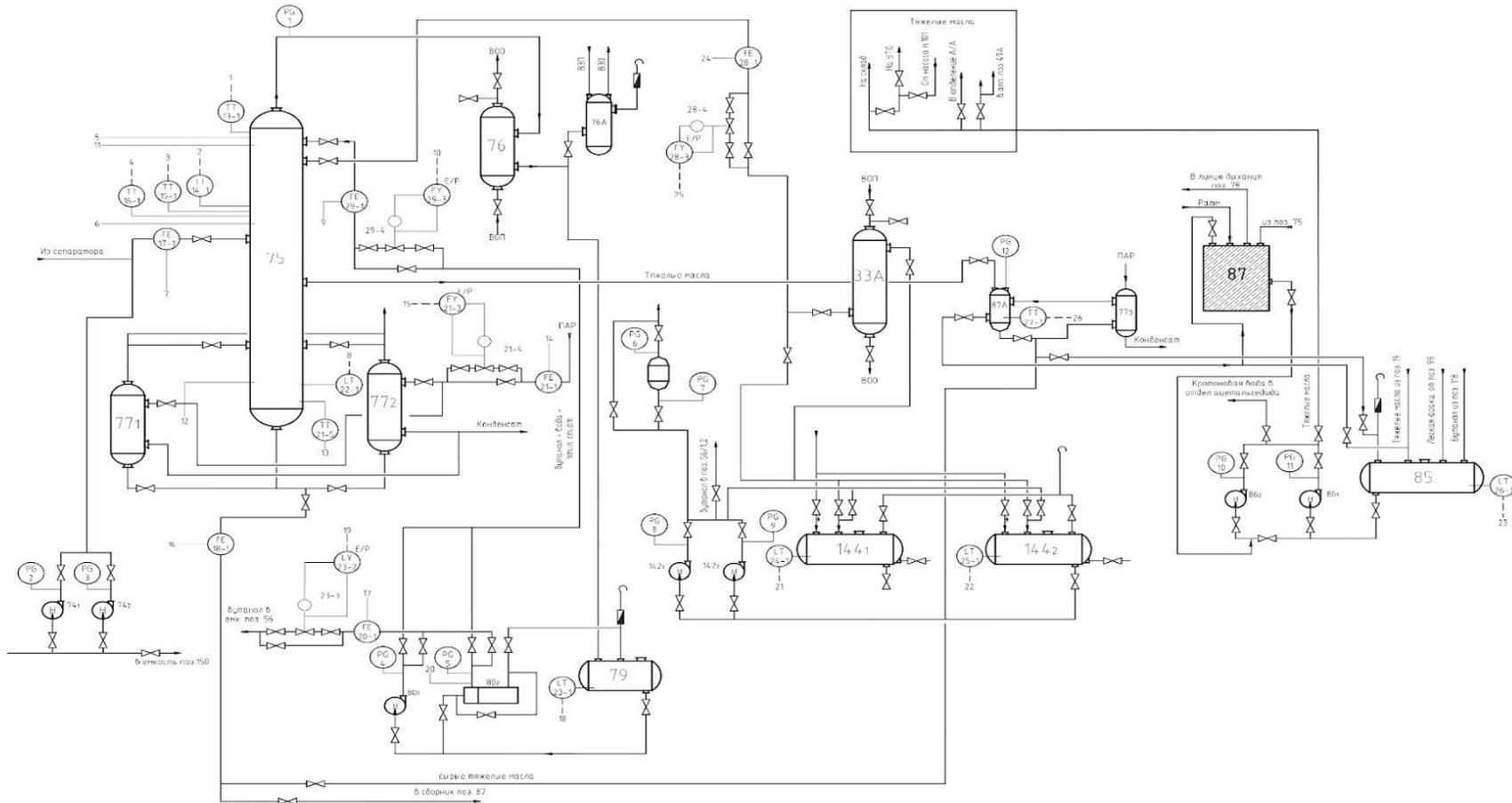
Краснодар, 2022

# ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Целью настоящей работы является разработка и исследование системы автоматизированного управления процессом ректификации бутанола.

Задачи выпускной квалификационной работы:

- изучение процесса ректификации бутанола,
- выбор технических средств автоматизации,
- расчет каскадной САУ температурой и сравнение результатов с одноконтурной АСР температуры,
- разработка схемы автоматизации, принципиальной электрической схемы сигнализации, питания,
- расчёт экономической эффективности от внедрения автоматизированной системы управления,
- анализ уровня безопасности на объекте исследования.



Перечень элементов схемы

Обознач.	Наименование	Кол.	Примечание
1,2,3,4,5	МТИ-100ДН-ИР2.5М		
6,7,8,9,10	Моторы электродвигателей	12	Элемент
11,12			
30-133-1	Метран-150TG		
	Релебезработы дифференциала давления	1	Метран-Emerson
23-124-1	Воздушный 5300		
25-126-1	Объёмный контроллер	4	Метран-Emerson
18-120-1	Метран-350		
21-2,28-2	Расходомер	5	Метран-Emerson
29-2			
13-1,14-1	Метран-280		
15-1,16-1	Релебезработы температуры	7	Метран-Emerson
21-5,27-1			
19-1			

Экспликация оборудования

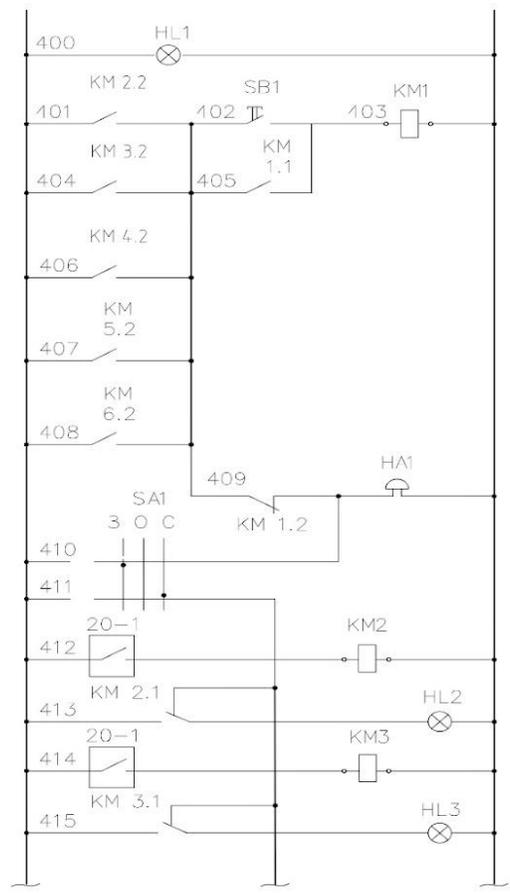
Обознач.	Наименование	Кол.	Примечание
75	Ректификационная колонна	1	
76	Дефлегматор	1	
74, 74z	Насос	5	
80z			
14.2, 14.2z			
86, 86z			
80z	Горючего Насос	1	
14.4, 14.4z	Емкость	2	
33A	Холодильник	1	
76A	Холодильник-компрессор	1	
77z	Кипятильник	1	
87A	Сборник	1	
76A	Холодильник компрессор	1	
87	Сборник	1	
85	Сборник	1	
79	Емкость	1	
77z, 77z	Кипятильник	2	

Приборы по месту	Виды устройств																						
	AI	AO	DI	DO	I	S	C	S	A	H	PI	TI	FI	LI	PI	TI	FI	LI	PI	TI	FI	LI	
1																							
2																							
3																							
4																							
5																							
6																							
7																							
8																							
9																							
10																							
11																							
12																							
13																							
14																							
15																							
16																							
17																							
18																							
19																							
20																							
21																							
22																							
23																							
24																							
25																							
26																							

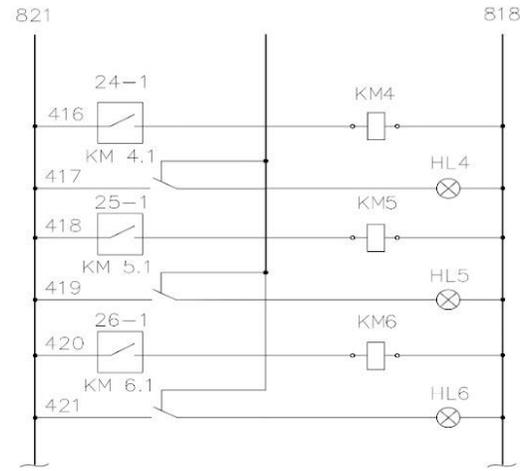
Разработка и установка системы управления процессом ректификации бутанола				
Илл.	Лист	У. Вклад	Подп.	Дата
Риски	Содержание	Рецензия		
Исполн.	Дубинин	Сурин		
Схема автоматизации				КубГУ 20-КМ-УС1



821 818



Индикация питания схемы сигнализации	
Съем звукового сигнала	
Звуковая сигнализация	
Проверка сигнализации	
выше нормы	Уровень емкости поз. 79
ниже нормы	



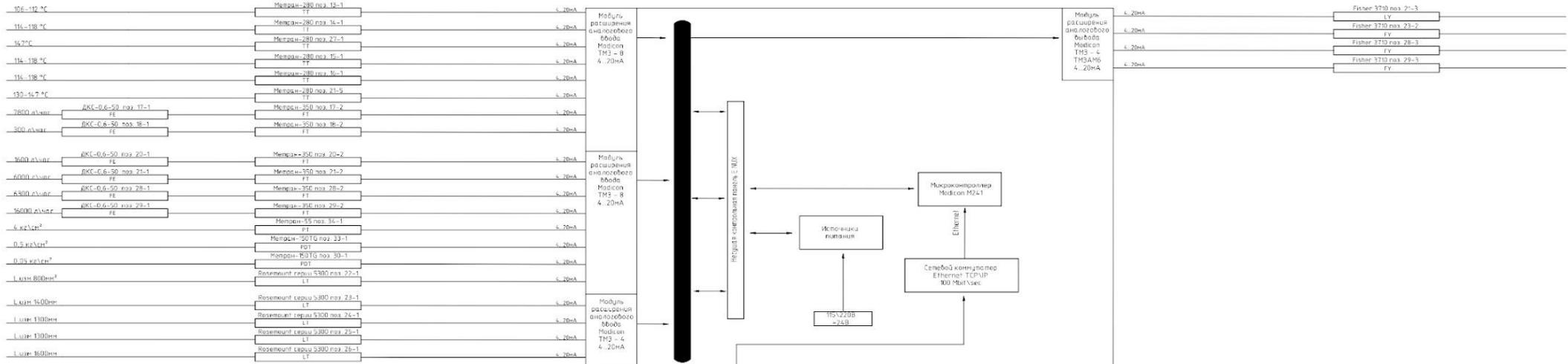
выше нормы	Уровень емкости поз. 144/1
выше нормы	Уровень емкости поз. 144/2
ниже нормы	Уровень емкости поз. 85

Обознач.	Наименование	Кол.	Примечание
SB1	Кнопка управления кнопочный КУ 123	1	
HA1	Оповещатель звуковой (серия) АС-24(ООПЗ-24), 25 В	1	
HL2-HL6	Световая сигнализация (Вн. LED 1W Res ВН1) цвет - красный	5	
KM1-KM6	Реле ТЭР7388-3(V230T9A100B301) 5VDC 2пер. 2A/250VAC	6	
KM2 1-K6 5	Реле с переключаемыми контактами 5VDC 2пер. 2A/250VAC	5	
HL1	Сигнальная лампа, МТ22-A13, зеленый	1	

КАПП 27.04.04.002.СБ					
Разработка и исследование системы управления процессом рекуперации бурта полев					
Изм.	Лист	№ докум.	Дата	Действ.	Действ.
1	1	1	1	1	1
Исполн.	Исполн.	Исполн.	Исполн.	Исполн.	Исполн.
Проф.	Проф.	Проф.	Проф.	Проф.	Проф.
Исполн.	Исполн.	Исполн.	Исполн.	Исполн.	Исполн.
Проф.	Проф.	Проф.	Проф.	Проф.	Проф.
Рекуперация бурта полев				Сводн.	Лист
Схема принципиальная электрическая сигнализации				Д	З
				КубГТУ 20-КМ-УС1	



КАПП 27.04.04.002.C1					
Разработка и исследование системы управления процессом рекуперации биогорола					
Изм.	Лист	№	Вариант	Листы	Дата
Реквизиты документа				Страниц	Лист
				Д	4
				Листов	8
Сфера комплексных технических средств				КЦОГТУ 20-КМ-УС1	



Обознач	Наименование	Кол.
FY	Прибор для преобразования сигнала (электрический – линейно-плоский)	FY
TT	Прибор для измерения температуры с дистанционной передачей показаний	TT
PDT	Прибор для измерения давления	PDT
FT	Прибор для измерения расхода с дистанционной передачей показаний	FT
LT	Прибор для измерения уровня с дистанционной передачей показаний	LT
PT	Прибор для измерения давления с дистанционной передачей показаний	PT

КАПП.27.04.04.002.18				
Разработка и использование системы управления процессом рекультивации бутоналов				
Изм.	Исполн.	И. Фамилия	Подп.	Дата
Разраб.	Сергей	Сергей		
Проф.	Александр	Александр		
Исполн.	Александр	Сергей		
Чел.	Сергей			
Рекомендация бутоналов			Стр.	Лист
Схема прохождения сигнала			Д	5 / 8
			КубГУ 20-КМ-УС1	

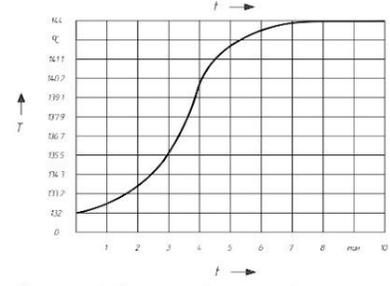
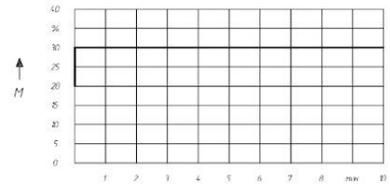


График кривой разгона объекта управления по каналу «% хода исполнительного механизма – температура в кубе колонны».

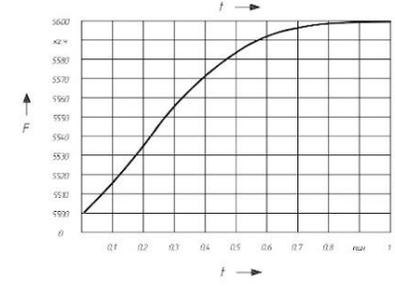
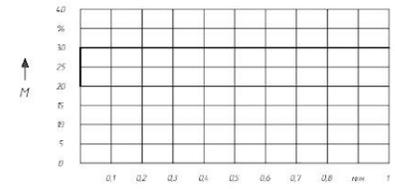


График кривой разгона объекта управления по каналу «% хода исполнительного механизма – расход пара».

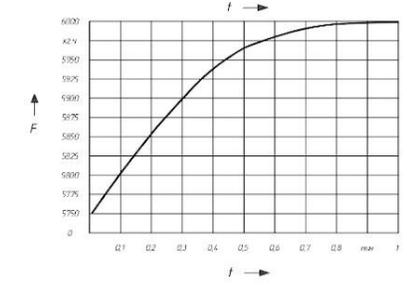
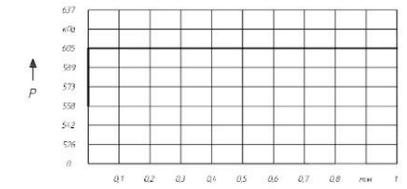
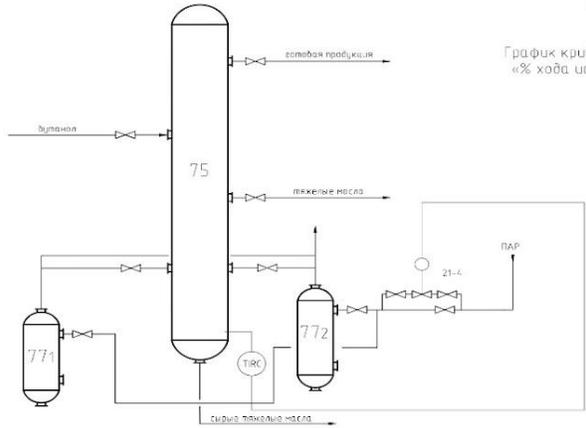


График кривой разгона объекта управления по каналу «% давление пара в трубопроводе – расход пара».



Функциональная схема одноконтурной САУ температурой

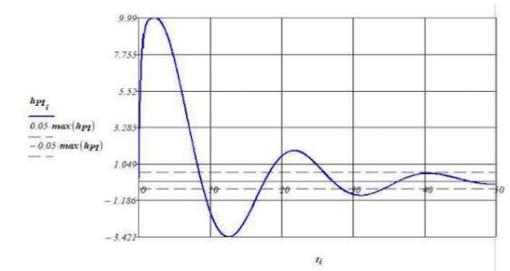
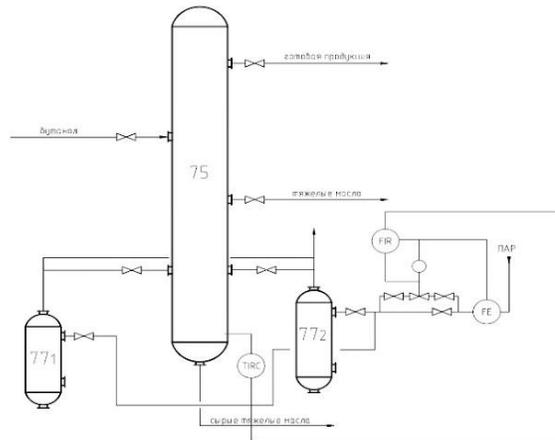


График кривой переходного процесса одноконтурной САУ температурой

КАПП.27.04.04.002.Д8					
Разработка и исследование системы управления процессом ректификации кубового					
Изм.	Лист	№ докум.	Год	Дата	
Рис-А	Ректификация	Дифференциал			
Ректификация кубового				Свед.	Лист
Графики по исследованию САУ				Д	6
И.Колпачев				8	
Л.Колпачев				КубГТУ 20-КМ-УС1	



Функциональная схема одноконтурной САУ температуры

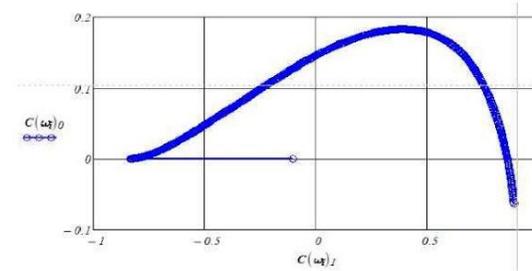


График кривой равной степени затухания в плоскости параметров настройки ПИ – регулятора

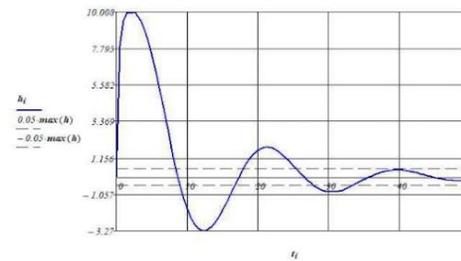


График кривой переходного процесса внешнего контура каскадной САУ температурой

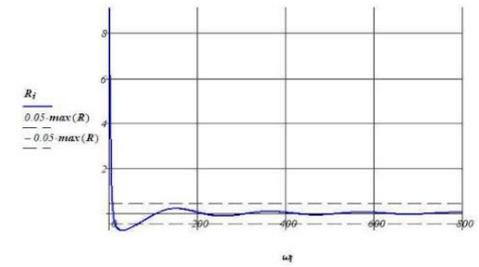
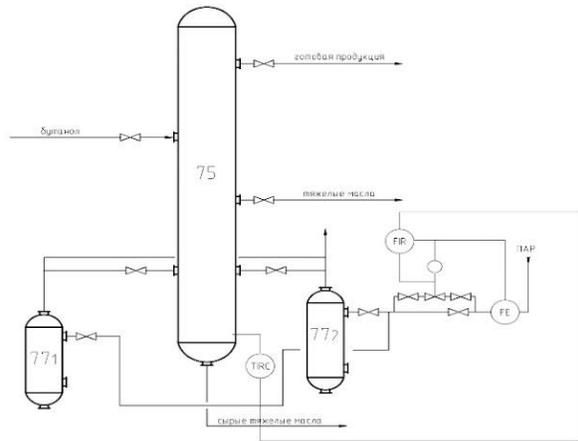


График вещественной частотной характеристики одноконтурной САУ температурой

					КАПП 27.04.04.002.18			
					Разработка и внедрение системы управления процессом ректификации бурого масла			
Изм.	Лист	№ Эскиз	Подп.	Дата	Ректификация бурого масла	Стр.	Лист	Листов
						Д	7	8
И. Клепачев	А. Демидов	С. Степанов			Графики по исследованию САУ	КЦБТУ 20-КМ-УС1		



Функциональная схема каскадной САУ температуры

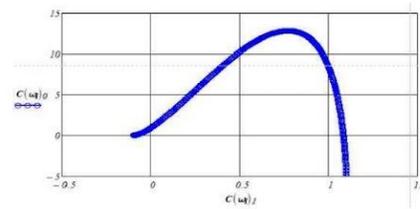


График кривой равной степени затухания в плоскости параметров настройки П – регулятора

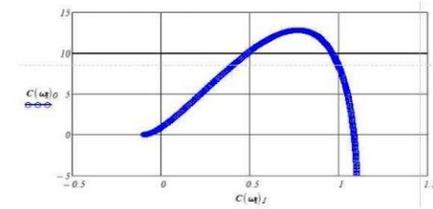


График кривой равной степени затухания в плоскости параметров настройки ПИД – регулятора основного контура

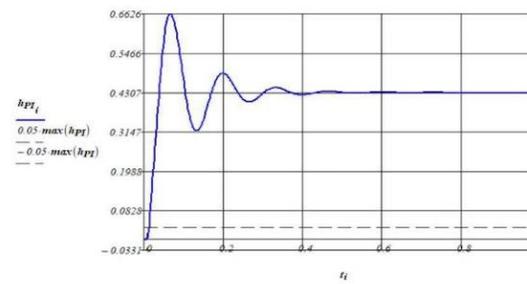


График кривой переходного процесса внутреннего контура каскадной САУ температурой

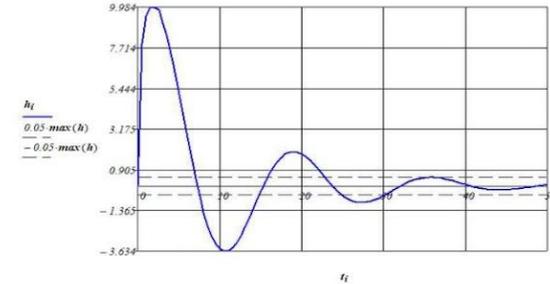
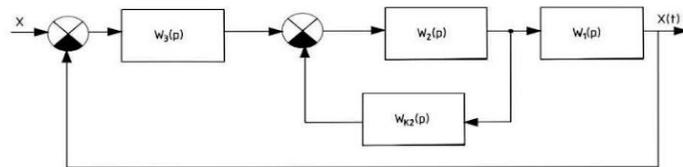


График кривой переходного процесса внешнего контура каскадной САУ температурой с ПИД – регулятором



Структурная схема каскадной САУ температуры

КАПП.27.04.04.002.Д8					
Разработка и исследование системы управления процессом ректификации бутизола					
Изм.	Лист	М. Выход	Подп.	Дата	
Разраб.	Буракович				
Проф.	Лявочкин				
Ректификация бутизола				август	август
				Д	8
				8	8
Ш. Контр.	Александров	Графики по исследованию САУ			КубГУ 20-КМ-УС1
Чел.	Суряев				

# РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

В результате выполнения выпускной квалификационной работы:

- изучен процесс ректификации бутанола,
- выбраны технические средства автоматизации,
- произведён расчет каскадной САУ температурой, который показал, что время переходного процесса в разработанной системе с ПИД-регулятором во внешнем контуре уменьшилось на 4 минуты по сравнению с одноконтурной АСР температуры и на 2 минуты по сравнению с системой с ПИ-регулятором во внешнем контуре; степень затухания увеличилась по сравнению с одноконтурной АСР температуры, что свидетельствует о снижении колебательности в системе; статическая ошибка не изменилась; максимальное динамическое отклонение уменьшилось,
- разработаны схемы автоматизации, сигнализации и питания,
- произведён расчёт экономической эффективности от внедрения автоматизированной системы управления, который показал, что срок окупаемости не превышает полугодя,
- разработаны мероприятия, обеспечивающие безопасную работу персонала на объекте испелования

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ**