контрольно-измерительных

производство



Преобразователь измерительный регулирующий **ТР102**

Руководство по эксплуатации КПЛШ.466429.040 РЭ

(редакция 02)

ОГЛАВЛЕНИЕ

			3
1	TEVILLA		4 5
2	VCTDO	ИСТВО И РАБОТА ПРИБОРА	о 8
3	3.1		8
	3.1	, , , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	8
	3.3	•	8
	3.4		8
		,, ,	9
	3.5	ar range and the Arrange and A	-
	3.6		11
	3.7	and a year and a process of the section of the sect	11
	3.8	1 1	13
	3.9		14
4			16
5			16
	5.1	·	16
	5.2	1 1	16
	5.3	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	17
_	5.4		17
6			18
	6.1		18
	6.1.1	' '' '' '' '' '' '' '' '' '' '' '' '' '	18
	6.1.2	and the entire of the contract	21
	6.1.3		21
	6.1.4	, , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	21
	6.1.5	Настройка математической обработки измерений и	
			24
	6.1.6		27
	6.1.7		34
	6.1.8		36
	6.1.9		37
	6.1.10	Установка ограничения доступа с передней панели	38
	6.2	Настройка прибора с лицевой панели	39
	6.2.1	Меню настройки прибора 3	39
	6.2.2	Установка параметров регулирования прибора	42
	6.2.3	Установка сетевых параметров	45
	6.2.4		45
	6.2.5	Установка параметров аналоговых выходов	47
	6.2.6	Установка параметров релейных выходов	48
	6.2.7	Установка параметров доступа (парольной защиты)	48
	6.2.8	Установка параметров измерительного тракта	49
	6.2.9		50
	6.3		52
	6.4	Индикация текущих параметров	52
	6.5	Тестирование	53
	6.6		53
	6.7		54
7	ТЕХНИЧ		55
8			55
9			65
10			65
11			66
12		U Company of the Comp	66
-			
При	ложение	А СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ, ОСНОВНЫЕ	
-		,	67
При	ложение	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	81
•	ложение	Г СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ДАТЧИКОВ	82
	ложение		83
•	ложение	Ж МОНТАЖНЫЙ ЧЕРТЕЖ	84
•	ложение		85

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее **Руководство по эксплуатации** (РЭ) предназначено для ознакомления обслуживающего персонала с устройством, принципом действия, конструкцией, эксплуатацией, техническим обслуживанием и поверкой измерителя-регулятора ТР102 (преобразователя измерительного регулирующего) - в дальнейшем по тексту ТР102 или прибор.

Предприятие-изготовитель постоянно совершенствует свою продукцию и оставляет за собой право вносить изменения и уточнения в выпускаемые изделия без предварительного уведомления.

Приступать к работе с прибором только после ознакомления с настоящим руководством по эксплуатации.

Прибор может выпускаться в различных модификациях, отличающихся друг от друга типом встроенных устройств и наличием специальных требований к исполнению.

Модификации прибора соответствует следующее условное обозначение:

TP 102 2 3 4 5 6	7
------------------	---

- 2 спец. требования к исполнению:
 - **Э** для поставки на экспорт (кроме стран СНГ);

ПАЗ — для систем ПАЗ (с наработкой 360 час)

- 3, 4 характеристики первого и второго релейных выходов соответственно:
 - **D100** транзисторная оптопара, постоянный ток до 100 мА напряжения до 250 В;
 - **А100** транзисторная оптопара, переменный ток до 100 мА напряжение до 250 В.
- 5 аналоговый выход (ток 4-20 мА):
 - **A0** аналоговый выход отсутствует;
 - **А1** один аналоговый выход;
 - **A2** два аналоговых выхода
- 6 наличие встроенного источника питания 36 В:
 - **ИО** источник отсутствует;
 - **И1** наличие встроенного источника питания.
- 7 вид метрологического контроля:
 - **К** калибровка;
 - П поверка.

Пример записи условного обозначения прибора при заказе и в документации другой продукции, где они могут быть применены:

Это означает, что поставке подлежит измеритель- регулятор ТР 102, предназначенный для поставки на экспорт и оснащенный двумя релейными выходами: один на переменный ток, другой на постоянный, прошедший поверку.

Прибор TP102 является средством измерения (свидетельство утверждения типа средств измерений № 40336) и зарегистрирован в Гос. Реестре средств измерений под № 44808-10.

1 НАЗНАЧЕНИЕ

1.1 Прибор ТР102 в комплекте с первичными преобразователями предназначен для измерения физических параметров контролируемого объекта, отображения измеренных и заданных параметров на встроенных цифровых индикаторах, а также для формирования сигналов управления встроенными выходными устройствами, осуществляющими регулирование измеряемого параметра (параметров). Имеет два независимых канала регулирования и может использоваться как регулятор функции двух переменных (в том числе для регулирования влажности) и как каскадный регулятор.

Основное назначение прибора — поддержание заданного значения регулируемого параметра при различных внешних возмущающих воздействиях.

- 1.2 Прибор может использоваться в системах контроля и регулирования технологических процессов в различных отраслях промышленности и сельском хозяйстве.
 - 1.3 Прибор может выполнять следующие функции:
 - измерение температуры или другой физической величины, а также влажности гигроскопическим методом;
- регулирование измеряемой величины по заданному закону [позиционному (Т регулятор), пропорциональному (П/— регулятор), пропорционально-интегральному (ПИ регулятор), пропорционально-дифференциальному (ПД-регулятор), пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД-регулятор)] путем импульсного или аналогового управления;
 - автонастройка регулятора на установленный объект;
 - определение и сигнализация аварийной ситуации при выходе измеряемого параметра за заданные границы, при обрыве линии связи с датчиком;
 - работа в сети по интерфейсу RS485, что позволяет дистанционно задавать необходимые режимы работы прибора, а также передавать информацию об измеряемом параметре на верхний уровень АСУ ТП;
 - дистанционное управление запуском и остановом регулирования.

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Таблица 2.1 - Датчики и входные сигналы

Таблица 2.1 - Датчики и вход і Тип датчика	Код типа	Диапазон измерения	Основная
или	датчика или		абсолютная
входной сигнал	входного		погрешность
	сигнала		внутри
			диапазона
			измерения
	ермопреобразовате		
ТСП 100 (Pt´ 100)	13	от -200 до 400 °C	±3,0 °C
1 0010		от -200 до 1000 °C	±6,0 °C
W ₁₀₀ =1,3910		от -100 до 200 °C	±1,5 °C
ТСП 50 (Pt´ 50)	14	от -200 до 400 °C	±3,0 °C
W ₁₀₀ =1,3910		от -200 до 1000 °C	±6,0 °C
	47	от -100 до 200 °C	±1,5°C
ТСП 100 (Pt 100)	17	от -200 до 400 °C от -200 до 850 °C	±3,0 °C ±5,0 °C
W ₁₀₀ =1,3850		от -100 до 200 °C	±3,0 °C
TCΠ 50 (Pt 50)	18	от -200 до 400 °C	±3,0 °C
1 30 (1 1 30)	10	от -200 до 850 °C	±5,0 °C
W ₁₀₀ =1,3850		от -100 до 200 °C	±1,5 °C
ТСП 46 (градуировка 21)	43	от -200 до 500 °C	±3,5 °C
W ₁₀₀ =1,3850		о. 200 до 300 о	
TCM 100 (Си´100) W ₁₀₀ =1,428	30 15	от -200 до 200 °C	±2,0 °C
TCM 50 (Си' 50) W ₁₀₀ =1,428		от -200 до 200 °C	±2,0 °C
TCM 100 (Си 100) W ₁₀₀ =1,426		от -50 до 200 °C	±1,25 °C
TCM 50 (Си 50) W ₁₀₀ =1,426		от -50 до 200 °C	±1,25 °C
ТСМ 53 (градуировка 23)	19	от -50 до 180 °C	±1,0 °C
W ₁₀₀ =1,4260		от со до тос с	
TCH 100 W ₁₀₀ =1,617	0 20	от -60 до 180 °C	±1,0 °C
	*	разователи (термопары)	
DIN (L)	30	от -200 до +900 °C	±5,5 °C
TBP (A)-1	31	от 0 до +2500 °C	±12,5 °C
TBP (A)-2	32	от 0 до +1800 °C	±9,0 °C
TBP (A)-3	33	от 0 до +1800 °C	±9,0 °C
ТПР(В)	34	от 300 до +1800 °C	±7,5 °C
TUU(S)	35	от 0 до +1600 °C	±8,0 °C
ΤΠΠ(R)	36	от 0 до +1600 °C	±8,0 °C
TXA(K)	37	от -200 до +1300 °C	±7,5 °C
TXK(L)	38	от -200 до +800 °C	±5,0 °C
TXK(E)	39	от -200 до +900 °C	±5,5 °C
TMK(T)	40	от -200 до +400 °C	±3,0 °C
ТЖК(Ј)	41	от -200 до +1200 °C	±7,0°C
THH(N)	42	от -200 до +1300 °C	±7,5 °C
			17,5 0
0-5 мA	23	0-5,000 мА	±12,5 мкА
0-20 MA	24	0-3,000 MA 0-20,00 MA	±12,5 MKA ±100 MKA
4-20 мА	25	04,00-20,00 MA	±100 MKA ±100 MKA
4-20 MA		, ,	I TOU MKA
1400 mB	Напряже		105
±100 мB	26	±99,99 мВ	±0,5 мВ
±1 В	27	±999,9 мВ	±5,0 мВ

- Примечание: 1. Подключение по 2-х или 3-х проводной схемам.
 - 2. Прибор имеет встроенный компенсатор холодного спая (КХС).

Таблица 2.2 - Метрологические характеристики

Наименование			Значение
Предел	допускаемой	основной	\pm (0,5+0,5 MP), где MP — единица младшего разряда (в %
приведенной	•	(в % от	от диапазона измерения), равная младшему разряду
диапазона изм	ерения)		цифрового индикатора при индикации (зависит от
			положения десятичной точки), младшему разряду АЦП (16
			бит) при передаче информации по RS485, младшему
			разряду ЦАП (12 бит) для аналогового выхода
Предел допускаемой дополнительной		олнительной	± 0,5 предела допускаемой основной погрешности на
погрешности,	вызванной	изменением	каждые 10 °C изменения температуры в пределах рабочих
температуры	окружающего	воздуха от	температур
нормальной (20	0±2) °C		
Межповерочный интервал			2 года

Табпина 23 – Вхолы

таолица 2.5 – входы			
Наименование	Значение		
Основные входы			
Количество входов	2		
Время опроса датчиков (сигналов)	от 2 до 4 с		
Входное сопротивление прибора при подключении источника			
унифицированного сигнала:			
- тока	49,9 Ом ±0,01%		
- напряжения, не менее	100 кОм		
Диапазон измерения задается пользователем произвольно			
внутри рабочего диапазона датчика (таблица 2.1)			
Прибор имеет функцию контроля обрыва цепи датчика (LBA)			
Дополнительный вход (вход управления – релейный вход)			
Сопротивление ключа в состоянии:			
- «замкнуто»	меньше 10 кОм		
- «разомкнуто»	больше 100 кОм		

Таблица 2.4 - Аналоговые выходы

Наименование	Значение
Количество аналоговых выходов	2
Пределы изменения аналоговых сигналов	4-20 мА
Разрядность ЦАП	12 бит
Сопротивление нагрузки	от 10 Ом до 1 кОм
Встроенный источник питания аналоговых выходов	36 В / 50 мА

Таблица 2.5 – Устройства сигнализации и регулирования

· aormala zio · roiponoiza ominarmonalini in poi jimipozamini		
Наименование	Значение	
Количество уставок	4	
Количество встроенных релейных выходов	2	
Количество релейных выходов в модуле РВ-2	2	

Примечание: 1. Соответствие уставок релейным выходам определяется пользователем.

- 2. На релейные выходы может быть выведена сигнализация о неисправности датчика или обрыве линии связи с ним.
- 3. Порог срабатывания уставок задается с клавиатуры прибора или с ПК.

Таблица 2.6 - Выходные устройства ключевого типа

Тип ВУ	Ток нагрузки	Напряжение
Транзисторная оптопара	100 мА	= 250 B
Симисторная оптопара	60 мА	~250 B
Выносной модуль на 2 выхода	2 А	~250 B

Таблица 2.7 - Интерфейсы связи

and the state of t		
Наименование	Значение	
Тип интерфейса	RS232/RS485	
Скорость обмена, бод	9 600-115200	
Протокол	ModBus RTU	
Диапазон задания адресов	1-255	
Длина линии связи (RS485)	до 1000 м (витая пара)	

- Примечание: 1. Последовательный порт гальванически развязан от входных, выходных цепей и цепей питания.
 - 2. В приборе предусмотрен встроенный нагрузочный резистор (терминатор) для RS485.

Таблица 2.8 - Характеристики питания

Напряжение	Значение
Напряжение питания, В Частота, Гц Потребляемая мощность, не более, Вт	90245 4365 10

Таблица 2.9 – Корпус

Наименование	Значение
Габаритные размеры корпуса прибора, не более, мм	96×96×130
Размеры монтажного окна, мм	92×92
Глубина монтажа, мм	120
Масса, не боле, кг	1,5
Степень защиты корпуса со стороны передней панели	IP 54

Таблица 2.10 - Условия эксплуатации

Наименование	Значение
Температура окружающей среды	от 0 до 50 °C
Относительная влажность воздуха	от 30 до 80 %
Атмосферное давление	от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.)
Вибрации с частотой	от 10 до 50 Гц
Амплитуда вибраций	до 0,15 мм
Напряженность внешнего магнитного поля	до 400 А/м

Таблица 2.11 - Эксплуатационные характеристики

Наименование	Значение
Режим работы	непрерывный
Средняя наработка на отказ	50 000 час
Гарантийный срок	2 года
Средний срок службы	10 лет
ЭМС (по ГОСТ Р 51317.4.4-99)	группа За

3 УСТРОЙСТВО И РАБОТА ПРИБОРА

3.1 Общая структурная схема

Структурная схема прибора приведена на рисунке 3.1. Прибор имеет два универсальных измерительных входа для подключения датчиков различного типа, дополнительный вход для дистанционного управления, цифровой фильтр (ЦФ), аналого-цифровой преобразователь (АЦП), цифровое процессорное устройство (ЦПУ), цифровые индикаторы и барограф, клавиатура, релейные выходные устройства (ВУ), встроенный источник питания (ИП), цифроаналоговый преобразователь (ЦАП), интерфейсы RS232 / RS 485.

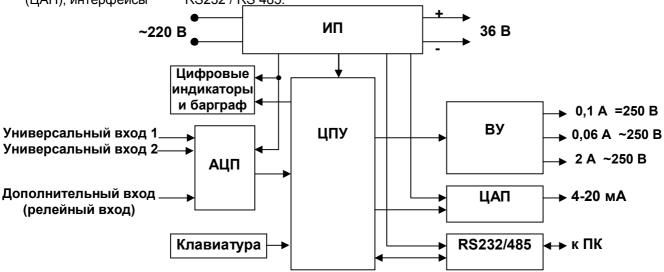


Рисунок 3.1 – Структурная схема прибора

3.2 Измерительный вход

Порядок установки параметров измерительного входа описан в разделах 6.1.4 и 6.2.3.

Порядок подключения внешних цепей описан в разделе 5.3 «ПОДКЛЮЧЕНИЕ ПРИБОРА»

К измерительным входам прибора можно подключить любой из вышеперечисленных датчиков (см. таблицу 2.1). Другие датчики также могут подключаться к прибору, если они оснащены нормирующими преобразователями с выходными сигналами постоянного тока 4...20 мА, 0...20 мА, 0...5 мА или напряжение ±100 мВ, ±1 В.

3.3 Дополнительный вход

Порядок установки параметров дополнительного входа описан в разделе 6.1.6 (режим «**Дополнительно**»)

К дополнительному входу подсоединяют ключ, позволяющий изменять режимы работы прибора. Ключ **K1** осуществляет запуск и остановку процесса регулирования (см. Приложение В). При размыкании или отсоединения от прибора ключа **K1** прибор прекращает процесс регулирования и светодиод «**AP**» гаснет. При замыкании этого ключа запускается процесс регулирования и засвечивается светодиод «**AP**». Ключ одновременно действует на оба регулятора.

Логическое состояние ключа соответствует его электрическому сопротивлению:

- «замкнуто» от 0 до 10 кОм;
- «разомкнуто» от 100 кОм до ∞.

При несоблюдении этих условий возникает неопределенность состояния дополнительного входа.

3.4 Коррекция измерений

Порядок установки параметров коррекции измерительной характеристики приведен в разделе 6.1.4 режим «Коррекция результатов измерения».

Для устранения начальной погрешности преобразования входных сигналов и погрешностей, вносимых соединительными проводами, измеренное прибором значение может быть откорректировано.

В приборе есть два типа коррекции, позволяющих осуществлять сдвиг и/или наклон

характеристики на заданную величину:

- компенсация начальной погрешности, вносимой сопротивлением подводящих проводов при использовании двухпроводной схемы подключения термопреобразователей сопротивления;
 - компенсация погрешностей датчиков.

3.5 Формирование законов ПИД-регулирования

Законы ПИД-регулирования формируются программно в ЦПУ.

Порядок установки параметров процесса регулирования приведен в разделах 6.1.6 и 6.2.2.

3.5.1 Общий принцип ПИД-регулирования

Автоматический регулятор должен учитывать время запаздывания системы регулирования и обеспечивать протекание технологического процесса в пределах допустимых отклонений. Важнейшие характеристики регулятора, которые определяют качество его работы, это точность и быстродействие. На практике наибольшее распространение получили два закона регулирования: двухпозиционный (включено/выключено) и более совершенный, связанный с непрерывным управлением, который получил наименование пропорционально-интегрально-дифференциального (ПИД) закона.

Основные понятия, термины и рекомендации по выбору законов регулирования приведены в приложении А.

В общем виде ПИД-регулятор содержит усилитель, интегратор и дифференциатор. При появлении на входе регулятора рассогласования усилитель в первый момент быстро генерирует управляющее воздействие, компенсируя значительную часть рассогласования. Одновременно с этим в работу вступает интегратор, который медленно приближает регулируемый параметр к заданному значению. Дифференциатор, реагирующий на скорость изменения рассогласования, форсирует работу прибора в тех случаях, когда параметр начинает быстро отклоняться от требуемой величины.

ПИД-регулятор можно приспособить для автоматизации самых разнообразных процессов путем задания значений трех коэффициентов, изменяющих удельный вес П-, И-, Д- составляющих в законе регулирования.

На выходе ПИД-регулятора вырабатывается сигнал управления:

$$U = \frac{1}{PP} \times \left(e(t) + \frac{1}{T_i} \times \int e(t) dt + T_d \times \frac{de(t)}{dt} \right)$$

В формуле e обозначает **рассогласование**, рассчитываемое как разность уставки и текущего значения параметра: e = YCT - Y. Из формулы видно, что сигнал управления представляет собой сумму трех составляющих: пропорциональной, интегральной и дифференциальной.

Пропорциональная часть формулы формирует реакцию регулятора на текущее значение рассогласования. Параметр PP называется полосой пропорциональности (ПП) и имеет такую же единицу измерении, что и управляемый параметр. PP равна такому значению рассогласования, при котором пропорциональная составляющая сигнала управления достигает 100 %. Например, при уставке в 200°C, текущей температуре 150 °C и полосе пропорциональности PP =100 °C, пропорциональная составляющая будет равняться (200 °C-150 °C)/PP=50 %. Этот параметр играет самую важную роль, поскольку влияет на все 3 составляющие. Уменьшение значения этого параметра уменьшает время переходного процесса, однако при этом повышаются требования к исполнительному механизму, поскольку рассчитанный сигнал не должен превышать 100 % мощности.

Второй компонент формулы – рассчитывается, как интеграл от рассогласования по времени и потому называется *интегральной составляющей* (ИС). Интегральная составляющая обеспечивает поддержание стабильного значения параметра, а также позволяет регулятору "учиться" на

предыдущем опыте. Множитель $\frac{1}{PP\cdot T_i}$ определяет скорость "накопления" мощности ИС, параметр T_i

называется временем интегрирования (ВИ), и имеет размерность секунд. Фактически T_i определяет инерционностью объекта: чем больше инерционность, тем большее значение T_i следует выбрать. При стабильном значении параметра на уровне уставки, пропорциональная и дифференциальная составляющая равны 0, и только накопленная интегральная позволяет компенсировать влияние процессов, стремящихся изменить значение параметра. Например, при стабилизации температуры неизбежно происходят процессы теплообмена со средой, в которой расположен объект, интегральная составляющая позволяет компенсировать потерю тепла в установившемся режиме, за счет поддержания ненулевого уровня мощности нагревателя.

Дифференциальная составляющая (ДС) используется для улучшения вида переходного процесса, она рассчитывается как производная от сигнала ошибки, умноженная на коэффициент T_d . ДС "противодействует" слишком быстрому изменению рассогласования, а значит и изменению параметра, которое может привести к "перелету уставки" (перерегулированию), чем выше скорость изменения параметра, тем сильнее её влияние на сигнал управления. T_d - время дифференцирования (ВД) - основной (помимо РР), параметр определяющий вклад ДС в суммарный сигнал управления является. На участке ТП, где рассогласование изменяется плавно значение ДС пропорционально только T_d . Для ограничения ДС при ступенчатых изменениях рассогласования, вызванных резкими скачки задания, параметра или помехами, используется дополнительный параметр - τ - постоянная времени дифференцирования (ПВД).

Прибор автоматически позволяет получить приемлемые значения коэффициентов ПИД-регулирования.

Наглядно динамика параметра, сигнала управления и его составляющих при переходном процессе показана на рисунке 3.2. До момента смены уставки регулятор стабилизировал значение параметра на уровне 20. Поскольку рассогласование отсутствует, пропорциональная и дифференциальная составляющие равны 0. Интегральная составляющая неизменна и компенсирует "утечку" параметра, поддерживая постоянный сигнал управления в 8 %. Появляется положительное рассогласование (150-20=130) — ПС становится положительной. Поскольку рассогласование выросло, ДС стала положительной, однако, за счет постоянной времени дифференцирования её значение не бесконечно, как было бы при использовании "чистой" производной. Суммарный сигнал управления возрастает до 92 %. ИС начинает "копить" положительное рассогласование и, следовательно, расти. Сигнал управления выше уровня компенсации "утечки", поэтому параметр начинает расти, с ростом параметра, расчет и "утечка". Далее рассогласование постепенно уменьшается, а значит, уменьшается ПС. ДС, получив начальный "всплеск", снижается и даже меняет знак, поскольку производная рассогласования отрицательна. Поскольку ошибка управления до сих пор положительна — ИС растет. Рассогласование медленно уменьшается к 0, следовательно, стремятся к нулю ПС и ДС, ИС стремится к уровню, при котором, "утечка" будет скомпенсирована управляющим сигналом.

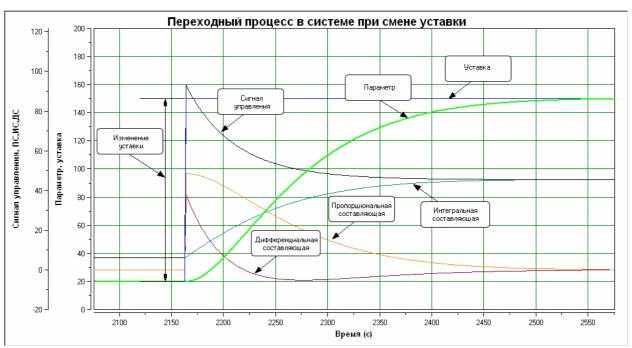


Рисунок 3.2 - Переходный процесс в контуре

Прибор определяет как суммарное значение сигнала управления, так и вклад каждой из трех (ПС, ИС и ДС) составляющих по отдельности. Эти данные передаются на ПК и могут отображаться на мониторе, что позволяет настраивать ПИД- регулятор также в ручном режиме (см. раздел 6.2.2).

3.5.2 Релейные и аналоговые выходы при ПИД- регулировании

Порядок установки параметров закона регулирования приведен в разделах 6.1.6 и 6.2.2.

Для предотвращения выдачи на объект управления заведомо чрезмерно большого или чрезмерно малого воздействия величина рассчитанного управляющего сигнала может быть ограничена более жестко, чем [-100 %,100 %]. В случае, если рассчитанный блоком ПИД (1) сигнал больше верхней границе диапазона, сигнал приравнивается максимальному, аналогично — если сигнал меньше минимального, он приравнивается минимальному.

На основе рассчитанного управляющего воздействия, вычисляются параметры выходных сигналов: длительности замкнутого и разомкнутого состояния релейного выхода и величину тока аналогового выхода. При положительном СУ выходные сигналы формируют те релейные и аналоговые выходы, которые настроены на работу в режиме "ПИД - нагреватель", аналогично при отрицательном СУ— на работу в режиме "ПИД — холодильник".

В случае, если СУ>0 и установлен режим реле **Аналоговый выход "холодильник"**, или СУ<0 и установлен режим реле **Аналоговый выход "нагреватель"**, реле размыкается, а аналоговый выход формирует сигнал 4 мА.

Настройка параметров ШИМ релейных выходов приведена в разделах 6.1.8 и 6.2.5.

Для всех реле, работающих в одном режиме ("ПИД - нагреватель" / "ПИД – холодильник") используется общая величина параметра.

ТР102 позволяет использовать при формировании управляющих воздействий релейные и аналоговые выходы (одновременно 6) в любых сочетаниях: 4 реле (с использованием 2-х внешних сильноточных реле) и 2 аналоговых выхода.

3.6 Устройства аварийной сигнализации

Помимо уже описанных средств аварийной сигнализации (4-х уставок по значению на канал) ТР102 позволяет автоматически отслеживать обрыв контура регулирования, а также, формировать заданный предварительно пользователем сигнал управления при выходе за заданный диапазон.

Под обрывом контура регулирования понимается прекращение выдачи рассчитанного регулятором воздействия на управляемый объект. Такая ситуация возможна, например, при выходе из строя исполнительного механизма. Наличие обрыва контура регулирования определяется по отсутствию должной реакции объекта управления при постоянном максимальном или минимальном воздействии. В случае, если управляемая величина в течение определенного времени (параметр "Время оценки") при постоянном максимальном или минимальном сигнале управления (см. раздел Выходные устройства) изменилась менее чем на заданную величину (параметры "Изменение параметра при минимальном СУ", "Изменение параметра при максимальном СУ") фиксируется обрыв контура. О возникшем обрыве прибор сигнализирует миганием светодиодного индикатора "АВР", а также может сигнализировать замыканием внешней цепи, с помощью реле (параметр "Реле при обрыве контура"). "Изменение параметра" рассчитывается как разность между управляемой переменной после воздействия максимального / минимального СУ в течение заданного времени и на момент начала воздействия.

Диапазоны параметров:

- Время оценки [0-9999] сек;
- Изменение параметра при минимальном СУ [-1999;1999];
- Изменение параметра при максимальном СУ [-1999;1999].

3.7 Выходные устройства прибора

3.7.1 Устройства ключевого типа

Порядок установки параметров релейных выходов приведен в разделах 6.1.8 и 6.2.5.

Выходные устройства (ВУ) ключевого типа (транзисторная или симисторная оптопара) используется либо для импульсного управления исполнительным механизмом при ПИД-регулировании, либо для управления сигнализирующим устройством. Импульсное управление осуществляется по принципу ШИМ.

ВУ ключевого типа используются для управления (включения/выключения) нагрузкой либо непосредственно, либо через более мощные управляющие элементы, такие как: пускатели, твердотельные реле, тиристоры или симисторы.

В ТР102 в качестве ВУ могут применяться (в зависимости от заказа) транзисторная оптопара (на постоянный ток) и симисторная оптопара (на переменный ток). Транзисторная оптопара и оптосимистор имеют гальваническую развязку от схемы прибора. Транзисторная оптопара

применяется, как правило, для управления низковольтным реле (до 50 В). Схема включения на рисунке 3.3. Во избежание выхода из строя транзистора из-за большого напряжения самоиндукции параллельно обмотке реле К1 необходимо установить диод VD1, рассчитанный на напряжение $1,5U_{n}$ и ток $1,5I_{\text{реле}}$.

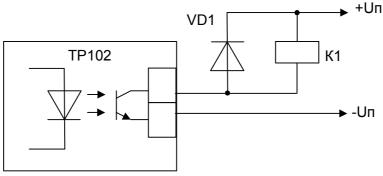


Рисунок 3.3

Оптосимистор включается в цепь управления мощного симистора через ограничивающий резистор по схеме рисунка 3.4. Значение сопротивления резистора определяет величину тока управления симистора. Оптосимистор может также управлять парой вторично-параллельно включенных тиристоров VS1 и VS2 (рисунок 3.5). Для предотвращения пробоя тиристоров из-за высоковольтных скачков напряжения в сети и их выводом рекомендуется подключать RS-цепочку (R2C1).

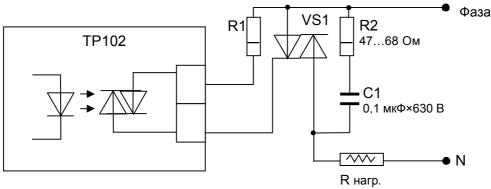


Рисунок 3.4

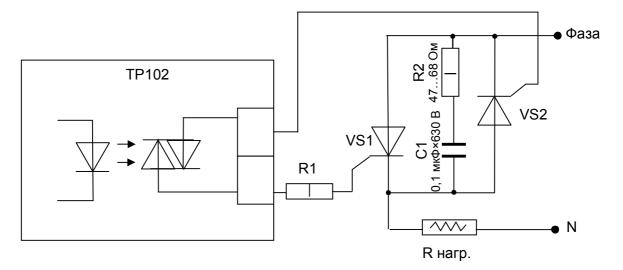


Рисунок 3.5

Совместно с ТР102 может поставляться модуль РВ-2, представляющий собой два автономных симисторных устройства (рисунок 3.6). Для управления этими устройствами в приборе предусмотрены специальные выходы. Подключать к данным контактам какие-либо устройства, кроме модуля РВ-2, ЗАПРЕЩАЕТСЯ.

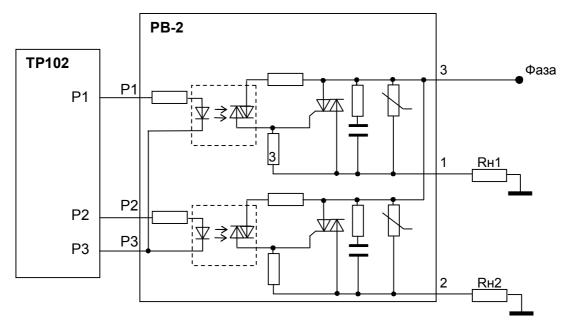


Рисунок 3.6

3.8 Интерфейсы связи RS232, RS485

Порядок установки сетевых параметров прибора для работы по интерфейсу RS485 приведен в разделах 6.1.3 и 6.2.8.

Интерфейс связи RS232 предназначен для подключения прибора к ПК для его настройки (установки параметров прибора) с помощью программы «Конфигуратор». При этом длина линии связи между прибором и ПК должна быть не более 2,5 м.

Интерфейс связи RS485 предназначен для подключения TP102 к сети для реализации следующих функций:

- сбора данных об измеряемых процессах и протекании процессов регулирования в систем верхнего уровня;
 - установкой параметров группы приборов с помощью программы-конфигуратора;
- дистанционного управления процессом регулирования и автонастройки с помощью программы-конфигуратора.

RS485 обеспечивает создание сетей с количеством узлов (приборов) до 255 и передачу данных на расстояние до 1000 м. При использовании повторителей количество подключенных приборов и расстояние между ними может быть увеличено. Для соединения приборов применяется экранированная витая пара проводов, к которым предъявляются следующие требования: сечение не менее 0.2 мм^2 и погонная емкость не более 60 пФ/м. Все приборы в сети соединяются в последовательную шину.

Для стыковки для SCADA пакетами в комплект поставки прибора входит OPC сервер. Схема включения прибора TP102 к ПК по интерфейсу RS485 приведена в приложении Д.

3.9 Конструкция

- 3.9.1 Прибор выполнен в корпусе для щитового монтажа с габаритными размерами:
- лицевая панель 96×96 мм;
- корпус 110×96×96 мм.

3.9.2 Лицевая панель **ТР102**

На передней панели прибора размещены органы индикации и управления.

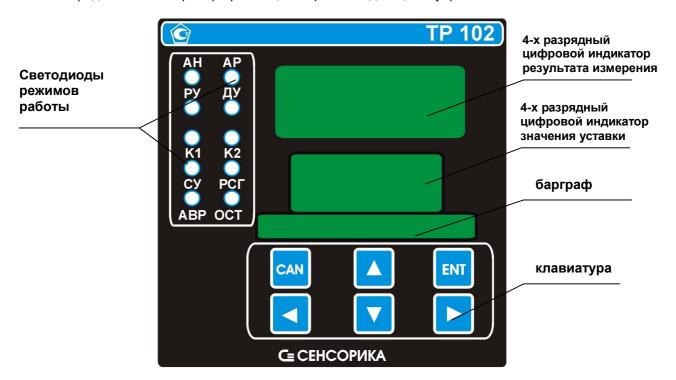


Рисунок 3.7 - Вид лицевой панели ТР102

Цифровые индикаторы (ЦИ)

Верхний 4-х разрядный ЦИ – отображение текущего значения регулируемого параметра (результат измерения).

Нижний 4-х разрядный ЦИ – отображение заданного значения регулируемого параметра (уставка). Индикация обрыва датчика осуществляется на верхнем цифровом индикаторе сообщением НДАТ.

Светодиоды режимов работы

АН ("автоматическая настройка") – прибор находится в режиме автоматической настройки;

АР ("автоматическое регулирование") – прибор находится в режиме автоматического регулирования;

РУ ("ручное управление") – сигнал управление задается пользователем с передней панели прибора;

ДУ ("дистанционное управление") – сигнал управление задается мастером сети ModBus по RS232/RS485;

К1 –канал 1;

К2 –канал 2;

СУ – на барграфе отображается уровень сигнала управления (в % от диапазона, в виде ряда светодиодов);

РСГ – на барграфе отображается рассогласование (разность между уставкой и значением регулируемого параметра, в виде одного светодиода);

АВР – в контуре регулирования возникла авария;

ОСТ – регулирование остановлено.

Барграф

Это линейный индикатор, состоящий из 12 светодиодов для отображения рассогласования либо сигнала управления (уровня мощности, передаваемой на объект управления).

3.9.3 **Задняя панель ТР102**

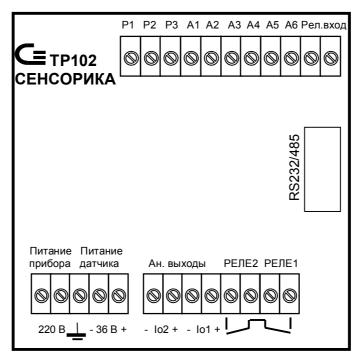


Рисунок 3.8 - Вид задней панели ТР102

3.9.4 Соединители для подключения внешних цепей

Обозначение на задней панели		Назначение	Тип разъема
П	рибора		(соединителя)
RS	232/RS485	Подключение ПЭВМ (RS232/485)	DB-9M, вилка
Р	1, P2, P3	Подключение выносного блока	
		с двумя мощными релейными выходами	
		(модуль релейных выходов РВ-2) *	Клеммная
/	A1 A3	Входной канал № 1 (подключение датчиков)	колодка
,	A4 A6	Входной канал № 2 (подключение датчиков)	MKDS
Р	ел. вход	Входной управляющий релейный сигнал	
		типа «сухой контакт»	
	220 B, ⊥	Питание прибора ~220 В 50 Гц	
Питание	-36 B +	36 В для питания датчиков	
Выходы	-lo2+, -lo1+	Аналоговые выходы	
22.,,оды	РЕЛЕ1,	Релейные выходы (имеют общую точку)	
	РЕЛЕ2	т сложные выходы (имеют общую точку)	

^{*} Примечание: Выносной модуль РВ – 2 поставляется по заказу потребителя.

МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

- 4.1 При работе с прибором опасным производственным фактором является повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека.
- 4.2 При эксплуатации прибора и при его периодических поверках следует соблюдать «Правила технической эксплуатации электроустановок» (ПТЭ), «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок» (ПТБ), ПУЭ, ПТЭЭП, ПОТ Р М-016-2001 РД 153-34.0-03.150-00, действующие в настоящее время в России.
- 4.3 Подключение внешних цепей, осмотр и обслуживание прибора производить при отключенном напряжении питания.
- При работе с прибором ЗАПРЕЩАЕТСЯ эксплуатировать прибор в условиях и режимах, отличающихся от указанных в руководстве по эксплуатации.

5 ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К РАБОТЕ

5.1 Общие замечания

- 5.1.1 При получении ящиков с приборами необходимо убедиться в полной сохранности тары. При наличии повреждений тары необходимо составить акт в установленном порядке и обратиться с рекламацией к транспортной организации. На приборы с механическими повреждениями гарантия предприятия-изготовителя не распространяется.
- 5.1.2 В зимнее время включение прибора проводить в отапливаемом помещении не менее чем через 8 часов после внесения ящиков в помещение.
- 5.1.3 Необходимо проверить комплектность поставки в соответствии с формуляром на прибор. В формуляре укажите дату ввода прибора в эксплуатацию. Формуляр необходимо сохранять в течение всего срока эксплуатации прибора, т.к. он является юридическим документом при предъявлении рекламаций предприятию-изготовителю.

5.2 Монтаж прибора на объекте

- 5.2.1 Установка и подключение должны производиться квалифицированными специалистами.
- 5.2.2 Прибор устанавливается в помещении, где в воздухе нет вредных примесей, вызывающих коррозию (аммиака, сернистых и других агрессивных газов).

Недопустимо использовать прибор при температуре ниже 0 и выше 50 °C и относительной влажности выше 80 %.

Приборы должны устанавливаться вне взрывоопасных зон помещений или наружных установок.

- 5.2.3 Не устанавливать прибор на месте, подверженном тряске и вибрации. В противном случае при креплении прибора на щите необходимо использовать амортизаторы.
 - 5.2.4 Прибор рассчитан на утопленный монтаж на вертикальной панели щита (приложение Ж).
 - 5.2.5 Перед монтажом необходимо провести внешний осмотр прибора, обратив внимание на:
 - маркировку (соответствие маркировки карте заказа);
 - целостность корпуса прибора;
 - отсутствие повреждений разъема и клеммных колодок прибора.
 - 5.2.6 Монтаж необходимо проводить при отключенном напряжении питания.
 - 5.2.7 При монтаже прибора необходимо дополнительно соблюдать следующие указания:
 - необходимо выделить в отдельные кабели: входные цепи, выходные цепи, цепи питания;
 - не допускается совмещение проводов входных и выходных цепей прибора в общем экране;
- провода цепей питания переменного тока необходимо скручивать не менее 10 раз на протяжении одного метра. Не скручиваются провода цепей питания, выполненные плоскими жгутами.
 - 5.2.8 Провода электромонтажа не должны иметь механического напряжения.

5.3 Подключение прибора

- 5.3.1 Все внешние подключения к прибору проводить в соответствии с Приложением В.
- 5.3.2 **Питание прибора** рекомендуется производить от источника, не связанного непосредственно с питанием мощного силового оборудования. Во внешней цепи следует установить выключатель питания, обеспечивающий отключение прибора от сети и плавкие предохранители на ток 1 А. Питание каких-либо других устройств от сетевых контактов прибора запрещается.
 - 5.3.3 Схемы подключения датчиков приведены в Приложении Г.
- 5.3.3.1 Подключение термопреобразователей сопротивления (рисунок а Приложения Г) производить при помощи трехпроводной линии, жилы которой по отношению друг к другу имеют одинаковое сопротивление. Длина линии связи должна быть не более 100 м, а сопротивление каждой ее жилы не более 15 Ом.
- 5.3.3.2 Подключение термоэлектрических преобразователей (рисунок б Приложения Г) производить непосредственно (при достаточной длине проводников термопар) или при помощи удлинительных компенсационных проводов, марка которых должна соответствовать типу используемых термопар. Компенсационные провода следует подключать с соблюдением полярности непосредственно к входным контактам прибора. Только в этом случае будет обеспечена компенсация влияния температуры свободных концов термопар.

Длина линии связи может быть до 100 м в зависимости от помехообстановки и степени экранирования сигнальных цепей.

- 5.3.3.3 **Подключение активных датчиков** (рисунки **в, г** Приложения Г), выходным сигналом которых являются напряжение или ток, производить при помощи двухпроводной линии. Длина линии связи должна быть не более 100 м, а сопротивление каждой жилы не более 50 Ом.
- 5.3.4 Встроенный **источник 36 В** следует использовать для питания активных датчиков с аналоговым выходом.
 - 5.3.5 Подключение к ПЭВМ проводить согласно Приложению Д.

Линию **связи интерфейса RS485** выполнять экранированной витой парой проводов. Длина линии связи должна быть не более 1000 м.

5.4 Включение и опробование прибора

- 1. Сделать все необходимые внешние подключения в соответствии п.5.3.
- 2. Подать питание на прибор. После выключения питания прибора повторное его включение производить не ранее, чем через 5 с.
- 3. Сконфигурировать (настроить) прибор. Настройку можно осуществлять с лицевой панели прибора (п.6.2) или (и) с ПЭВМ (п.6.1) с помощью программы «**Конфигуратор**», поставляемой с прибором.

6 НАСТРОЙКА ПРИБОРА

Полная настройка прибора производится с ПК, основные функции прибора могут настраиваться с лицевой панели прибора.

6.1 Программирование прибора с ПК

6.1.1 Общие сведения о программе «Конфигуратор»

Программа **«Конфигуратор ТР102»** (далее по тексту Конфигуратор) входит в комплект поставки прибора (на CD-диске) и является основным средством настройки приборов ТР102. Только Конфигуратор предоставляет в полном объеме доступ ко всем функциям прибора.

Функции Конфигуратора

- Отображение текущих значений основных технологических переменных (результат измерения, сигнал управления, состояние релейных и аналоговых выходов). В меню Конфигуратора эти переменные отмечены знаком .
- Отображение и предоставление интерфейса для изменения пользователем конфигурационных параметров прибора (коэффициенты регулятора, уставки, типы/диапазоны датчиков, параметры цифрового порта RS232/RS485 и пр.);
- Проведение калибровки аналоговых входов и аналоговых выходов прибора;
- оперативное дистанционное управление выходными сигналами прибора;
- отображение в графическом виде переходных характеристик, зарегистрированных прибором в процессе автоматической настройки на объект управления;
- отображение в графическом виде в реальном времени текущих значений управляемой переменной, сигнала управления, рассчитанного ПИД-регулятором, а также в отдельности П,И,Д его составляющих.

Клавиши и режимы Конфигуратора

Панель управления Конфигуратора имеет следующий вид:

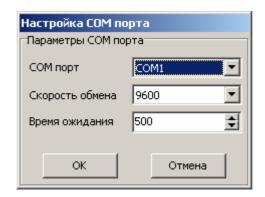


Клавиша (режим) Конфигуратора	Назначение клавиши (режима)
Файл	Для сохранения и использования часто используемых вариантов конфигурирования прибора
Дополнительно	Вызов программы «Мастера калибровки ТР101», предназначенной для проведения калибровки аналоговых входов и аналоговых выходов прибора
Помощь	Вызов справки
	Вызов табло настройки СОМ-порта
± n 3€	Подключение к СОМ-порту и отключение от СОМ-порта
1	Задание адреса прибора, с которым Конфигуратор будет работать, на магистрали для обмена с ЭВМ по протоколу MODBUS через стандартный последовательный СОМ порт
	Найти адрес прибора, с которым Конфигуратор будет работать, на магистрали MODBUS
▶	Запись в прибор всех установленных в Конфигураторе параметров
♦	Запись в прибор всех измененных в Конфигураторе параметров

Дерево параметров прибора	Режим отображения меню, содержащее настраиваемые параметры и
	параметры рабочего режима прибора. Настраиваемые параметры
	отмечены иконкой с имитацией индикации этого параметра на цифровом индикаторе прибора (см. п.5.5.3), что облегчает настройку с лицевой
	панели прибора.
Тренды	Режим отображения графиков текущих параметров процесса
	регулирования, осуществляемого прибором

Для работы с помощью Конфигуратора необходимо:

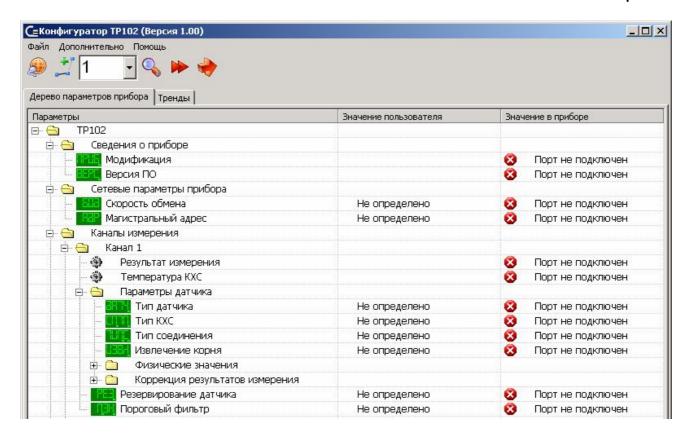
- 1. Подключить к разъему прибора ПЭВМ согласно Приложению Д.
- 2. Настроить COM-порт на параметры, соответствующие установленным в меню **Сетевые параметры прибора** (п.6.1.3): для этого клавишей Конфигуратора вызвать окно настройки:



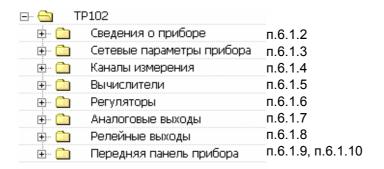
3. Подключить СОМ-порт клавишей Конфигуратора

Действия при настройке параметра:

- 1. Выбрать в столбце Параметры нужный режим (параметр).
- 2. Кликом левой клавиши мыши отметить его в столбце Значение пользователя.
- 3. Нужное значение параметра выделить из предлагаемого списка или установить с клавиатуры.
- 4. Записать в прибор выбранное значение клавишей \blacktriangleright или \blacktriangleright . Не записанная в прибор настройка отображается в Конфигураторе шрифтом синего цвета. После запоминания настройки шрифт меняется на черный.

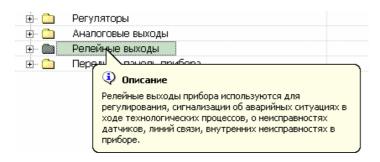


Пункты главного меню Конфигуратора описаны в следующих пунктах настоящего РЭ:



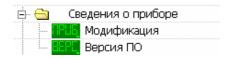
В данном разделе описывается меню Конфигуратора для настройки прибора.

Ознакомиться с назначением и содержанием любого параметра прибора можно в Конфигураторе, но до настройки интересующего режима (параметра). Для этого в режиме **Дерево параметров настройки** раскрыть меню, выделить нужный режим и нажать на клавиатуре ПЭВМ клавишу F1:



У ненастроенного параметра в столбце **Значение пользователя** сообщение **Не определено**. Режимы, отмеченные знаком + , имеют вложения и раскрываются нажатием левой кнопки компьютерной мыши.

Меню Сведения о приборе содержит сведения о модификации прибора и номер версии программного обеспечения:



6.1.3 Установка сетевых параметров прибора

Установка сетевых параметров прибора осуществляется в меню **Сетевые параметры прибора**. Скорость обмена прибора по интерфейсу с ПЭВМ выбирается из списка, который появляется на табло:

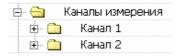


Магистральный адрес задается с клавиатуры и может быть от 1 до 255:

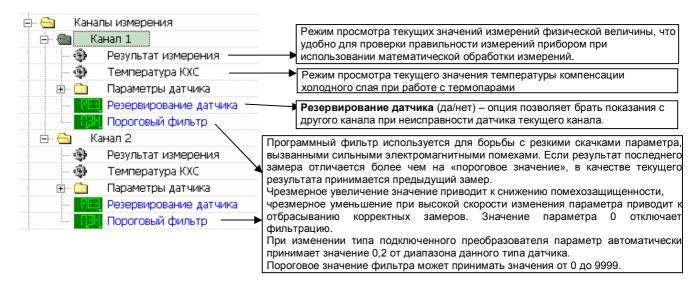


6.1.4 Установка параметров каналов измерения

В папке **Каналы измерения** содержатся папки настройки и просмотра результатов текущих измерений, одинаковые для обоих каналов:



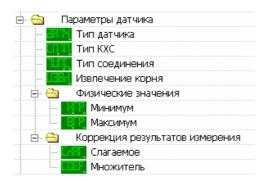
Меню настройки каналов выглядит следующим образом:





Параметры датчика – для настройки режима измерения, включает в себя

следующее меню:





Тип датчика Измерительный канал настраивается на тип подключаемого датчика в соответствии с таблицей 2.1. Задание типа датчика 0 означает, что канал измерения не запрограммирован, опрос канала и формирование признаков неисправности датчика не делаются.





Тип КХС: В приборе встроенная компенсация влияния температуры «холодных» спаев ТП. Для измерений необходимо устанавливать режим Автоматический. При поверке прибора необходимо использовать режим имитации температуры КХС : 0 или 20 °C:





Тип соединения: задается вариант схемы подключения (три или два провода) датчиков типа термопреобразователей сопротивления.





Извлечение корня: задается функция преобразования результата измерения: Выключено – линейная, Включено - корнеизвлекающая





Физические значения - для датчиков тока и напряжения программируется диапазон результата измерений, в соответствии с которым показания прибора преобразуются из единиц измерения выходного сигнала датчика (миллиамперы, милливольты) в единицы, соответствующие измеряемой датчиком физической величины (давление, уровень, расход и т.п.). Для преобразования нужно задать два значения физической величины, соответствующие минимальному и максимальному электрическому сигналу с датчика. Например, минимальный и максимальный электрический сигнал датчика 4 мА и 20 мА соответствует давлению 0 и 30 кПа. Для задания преобразования в запрограммировать диапазон результата 0,00 и 30,00 соответственно. В промежуточных точках диапазона показания прибора будут пропорциональны электрическому сигналу по линейному закону или по функции квадратного корня в зависимости от задания в соответствующем режиме признака квадратичной зависимости.





- значение физической величины, соответствующее минимальному сигналу с датчика.



- значение физической величины, соответствующее максимальному сигналу с датчика.



Коррекция результатов измерения : для температурных типов датчиков программируются смещение (К2) и множитель (К1), которые используются для коррекции измеренной температуры по формуле: **Тк = (Ти+К2)*К1**, где Ти- температура исходная;

Тк – температура после коррекции.

습 Коррекция результатов измерения	
— <mark>EARII</mark> Слагаемое	0,000
Ш Множитель	1,000

ГНЯГ Смещение : программируется в окне Слагаемое.



ШЕГ. Множитель :программируется в окне Множитель, может принимать значения 0,5 – 1,5.

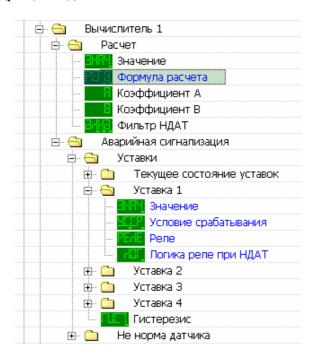
Пример подбора смещения и множителя для коррекции показаний температурного датчика:

- 1. Программируем исходные значения смещения (0) и множителя (1).
- 2. Устанавливаем температуру 0. Запоминаем показание прибора А.
- 3. Программируем смещение = -А.
- 4. Проверяем, что прибор показал температуру 0.
- 5. Устанавливаем температуру = MAX, запоминаем показание прибора В.
- 6. Программируем множитель = MAX / В.
- 7. Проверяем, что показание прибора = МАХ.

6.1.5 Настройка математической обработки измерений и режима сигнализации

Прибор позволяет делать вычисления, основываясь на информации, поступающей с аналоговых входов прибора и константах (которые могут быть произвольными), и определять возникновение аварийных ситуаций в ходе технологического процесса по критерию величины параметра (4 уставки по значению).

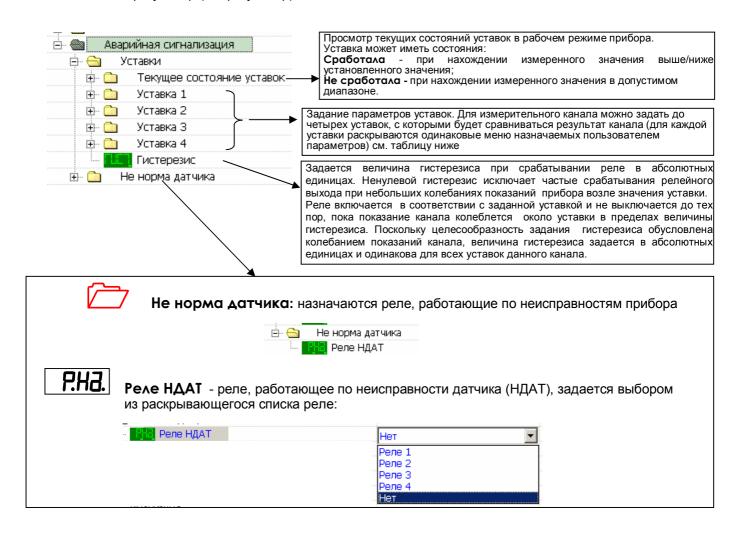
Для определения типа и алгоритма обработки сигналов с первичного преобразователя используются Вычислители, которые в расчетах могут использовать результаты измерения обоих каналов измерения: Вычислитель 1, Вычислитель 2. Меню вычислителей одинаковы и имеет следующий вид:



Расчет – задание алгоритма расчета значения вычислителем				
Индикация	Наименование	Назначение параметра	Допустимые	
параметра регулятора	параметра регулятора		значения параметра	
	Значение	Режим просмотра вычисленного значения	Любые	
בחחב.	эпачение	To swill ripodilio tpa 251 morto ilitaro di la formizi	действительные	
			числа	
PET.B.	Convey a paguaga	выбирается из предоставляемого списка, где К1 и К2 – измеренные значения, полученные с	Значение по умолчанию К1	
	Формула расчета	соответствующих аналоговых входов,	,	
		А и В – задаваемые пользователем		
		коэффициенты.		
		K1 ▼		
		K1		
		A•K1+B•K2		
		A-K1/K2+B-K2/K1 A-K1-K2		
		A•(K1^B)		
		A•(K1^B)		

A	Коэффициент А	Первый коэффициент формулы	-1999,99999,9 (значение по умолчанию - 0)
8	Коэффициент В	Второй коэффициент формулы	-1999,99999,9 (значение по умолчанию - 0)
34.H.a.	Фильтр НДАТ	_ ''	025 с (значение по умолчанию - 0)

Аварийная сигнализация - для настройки режима сигнализации прибора и просмотра текущих состояний уставок. Кроме того, средствами аварийной сигнализации настраивается позиционный регулятор (Т – регулятор).



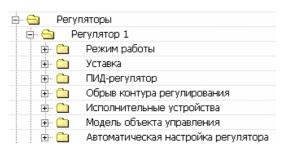
6.1.6 Установка параметров процесса регулирования

Настройка и просмотр параметров пропорционально-интегрально-дифференциального регулятора осуществляется в меню Регуляторы:

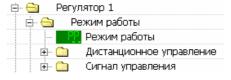
Регуляторы 庄 🤖 🗀 Регулятор 1 🗓 🤖 🗅 Регулятор 2 🗎 🦲 Каскадное регулирование Дополнительно



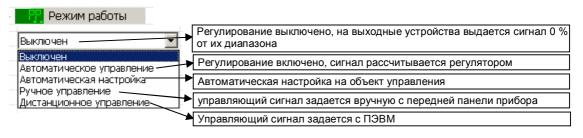
Регулятор 1 (Регулятор 2) - меню установки процесса регулирования регулятора 1 (регулятора 2):



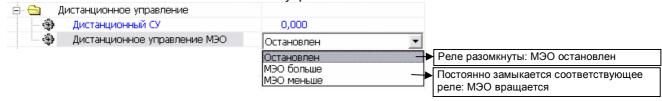
Режим работы - в данном разделе задается режим работы регулятора, а также осуществляется дистанционное управление выходом регулятора, что позволяет управлять объектом непосредственно с ПК:



РР Режим работы



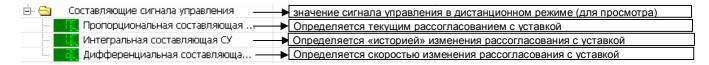
Дистанционное управление - для задания текущего значения сигнала управления в дистанционном режиме и настройка на дистанционное управление исполнительным механизмом типа МЭО:



Сигнал управления - для просмотра и задания текущего значения сигнала управления и его составляющих в ручном режиме:



Составляющие сигнала управления - для просмотра составляющих сигнала управления:



Уставка - уровень, на котором следует стабилизировать регулируемую величину

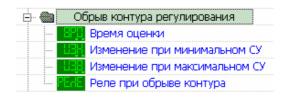


ПИД- регулятор

	1Д-регулятор
	Полоса пропорциональности
25,0 5	Время интегрирования
1878	Время дифференцирования
188	Постоянная времени фильтра произ
	Постоянная составляющая сигнала у
± 🗀	Ограничения сигнала управления
+	Ограничения интегральной составля

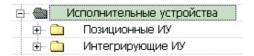
Индикация параметра	Наименование параметра регулятора	Назначение параметра	Допустимые значения
ПРОП.	Полоса пропорциональности	Используется как коэффициент для всех трех составляющих ПИД-регулятора. Определяет рассогласование, при котором сигнал управления достигает +/- (в зависимости от знака рассогласования) 100 %. Для организации алгоритма типа «холодильник» (значение параметра уменьшается с ростом сигнала управления) полоса пропорциональности задается с необходимым модулем и знаком "-"	параметра -1999,99999,9 (значение по умолчанию - 0)
<u> </u>	Время интегрирования	Используется как коэффициент для расчета интегральной составляющей. Задается в минутах	09999,9 (значение по умолчанию - 0)
8P.3.	Время дифференцирования	В сочетании с постоянной времени дифференцирования используется для расчета дифференциальной составляющей. Задается в секундах	09999,9 (значение по умолчанию - 0)
<u>n.a.a.</u>	Постоянная времени дифференцирования	Используется для расчета дифференциальной составляющей. При установке времени дифференцирования постоянная времени дифференцирования. Задается в секундах	0,00019999,9 (значение по умолчанию - 0)
רשסח.	Постоянная составляющая сигнала управления	Данное значение складывается со значением, рассчитанным ПИД (П, ПИ, ПД) законом управления	-100,00100,00 (значение по умолчанию - 0)
	Ограничения сигнала управления	для задания минимума и максимума сигнала управления (СУ): Ограничения сигнала управления Минимум СУ Максимум СУ 100	Минимум СУ: -100,00100,00 (значение по умолчанию - 0). Максимум СУ: -100,00100,00 (значение по умолчанию - 100)
	Ограничения интегральной составляющей	Ограничения интегральной составля Минимум ИС Максимум ИС ФТ Максимум ИС	умолчанию - 0).

Обрыв контура регулирования - для задания признаков обрыва контура регулирования и параметров сигнализации об обрыве:

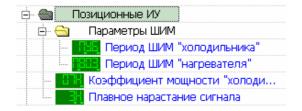


Индикация параметра	Наименование параметра	Назначение параметра	значения параметра
8P.D.	Время оценки	Задается время, через которое сигнал, равный минимуму/максимуму должен вызвать заданное изменение параметра.	09999 (сек) Значение по умолчанию: 0
<u>U3.H.</u>	Изменение при минимальном сигнале управления	Прибор фиксирует обрыв контура регулирования в случае, если на протяжении «времени оценки» значение СУ постоянно равно минимуму, и выходная величина не изменяется достаточно существенно в требуемую сторону. Модуль параметра должен равняться модулю требуемого приращения, параметр положительный в случае, если объект должен реагировать увеличением переменной процесса, в противном случае — отрицательный.	[-1999;1999]. Значение по умолчанию: 1
U3.8.	Изменение при максимальном сигнале управления	Прибор фиксирует обрыв контура регулирования в случае, если на протяжении «времени оценки» значение СУ постоянно равно максимуму, и выходная величина не изменяется достаточно существенно в требуемую сторону. Модуль параметра должен равняться модулю требуемого приращения, параметр положительный в случае, если объект должен реагировать увеличением переменной процесса, в противном случае — отрицательный.	[-1999;1999]. Значение по умолчанию: 1
PEAE	Реле при обрыве контура	Выбирается из раскрываемого списка реле, которое будет срабатывать при возникновении обрыва контура регулирования: Реле 1 Реле 2 Реле 3 Реле 4 Нет	По умолчанию: Реле 1

Исполнительные устройства - для настройки параметров исполнительных устройств ПИД-регулятора. Меню режима:



Позиционные исполнительные устройства – к данному классу относятся механизмы, выходной параметр которых пропорционален рассчитанному ПИД-регулятором сигналу управления. Например, выделяемая ТЭН-ом мощность прямо пропорциональна доли периода, в течение которой он включен.



Индикация параметра	Наименование параметра	Назначение параметра	значения параметра
pe	елейных выходов: п		
П.УБ.	Период ШИМ «холодильника»	период ШИМ в секундах для реле, настроенных на работу в режиме «холодильник», может быть задан в диапазоне 09999. По умолчанию устанавливается значение 5.	
<u> 1.803.</u>	Период ШИМ «нагревателя»	период ШИМ в секундах для реле, настроенных на работу в режиме «нагреватель», может быть задан в диапазоне 09999. По умолчанию устанавливается значение 5.	
	Коэффициент мощности холодильника	Этот коэффициент позволяет отнормировать мощность холодильника, сделать так, чтобы при одной мощности, выдаваемой на нагреватель и на холодильник, температура изменялась на одинаковую величину.	
3.H.	Плавное нарастание сигнала	Защита холодного нагревателя для защиты исполнительных механизмов типа «ТЭН» от тепловых ударов. В течение времени, определенного этим параметром, сигнал нарастает линейно до уровня, рассчитанного ПИД-регулятором. Для отключения защиты установить параметр равным 0. Диапазон значения: 01999,9.	

Интегрирующие исполнительные устройства - к данному классу относятся механизмы,

выходной параметр которых пропорционален производной выходного сигнала ПИД-регулятора. Например, МЭО (механизм электрический оборотный) предназначен для установки положения вентилей (задвижек), клапанов, устанавливающих уровень расхода вещества в трубопроводах. В данном меню устанавливаются параметры ИИУ:

14	Hamanana	Heaveney and a second	
Индикация	Наименование	Назначение параметра	значения
параметра	параметра		параметра
	Состояние ИИУ	<mark>■ В</mark> Состояние ИИУ ДВТО ▼	значение по
LUL i.		ABTO	умолчанию -
		Установка в исходное	Авто
		Авто – прибор выдает сигналы управления на ИИУ	
		согласно алгоритмам регулирования;	
		Установка в исходное – прибор устанавливает	
		исходное положение ИИУ, по окончании установки ИИУ	
		переходит в состояние Авто.	
	Время полного	Время перемещения (в секундах) ИИУ от одного	01999,9
П.06.	хода ИИУ	крайнего положения до другого.	Значение по
		Время полного хода ИИУ 100	умолчанию - 100
	Минимальный ход	Минимальное перемещение (в %) ИИУ, совершаемое	01999,9
4.66.	ИИУ	при регулировании. Прибор «накапливает» требуемое	Значение по
		изменение положения исполнительного механизма, и,	умолчанию - 5
		как только сумма превысит заданное значение,	
		формируется сигнал включения ИИУ.	
		<mark>Ч⊞</mark> Минимальный ход ИИУ 5	

Модель объекта управления - для задания параметров объекта управления, используемые для расчета прибором оптимальных параметров ПИД-регулятора:					
Наименование	Назначение параметра	значения параметра			
Статический коэффициент объекта	Определяет приращение параметра при 100 % приращении сигнала управления	-1999,09999,0			
Постоянная времени	Показатель инерционности объекта управления	09999,9 (в сек)			
Запаздывание	Показатель инерционности объекта управления	09999,9 (в сек)			
нулевом сигнале	исполнительного механизма. В задачах регулирования температуры обычно это температура окружающей	-1999,09999,0 В единицах изме- ряемого парамет- ра			
	Наименование параметра Статический коэффициент объекта Постоянная времени Запаздывание Параметр при нулевом	Наименование параметра Статический коэффициент объекта Постоянная времени Запаздывание Параметр при нулевом сигнале Сигнале Подаватель инерционности объекта управления Запаздывание Показатель инерционности объекта управления Определяет приращение параметра при 100 % приращении сигнала управления Показатель инерционности объекта управления Запаздывание Показатель инерционности объекта управления Значение параметра при отсутствии возмущения от исполнительного механизма. В задачах регулирования температуры обычно это температура окружающей			

Автоматическая настройка регулятора – для задания параметров, необходимых для осуществления идентификации объекта управления и синтеза оптимального ПИД –регулятора					
Индикация параметра	Наименование параметра	Назначение параметра	значения параметра		
7.007.	Тестовый сигнал	В режиме автоматической настройки прибор осуществляет тестовое воздействие на объект управления в виде ступенчатого изменения сигнала управления. Величина приращения определяется тестовым сигналом:	-100100 Значение по умолчанию: 50		
NOP.3.	Пороговое значение	Задается в единицах измеряемой величины, должен быть не менее 1 % от ожидаемого приращения температуры (в ответ на тестовый сигнал) и не менее 2-х амплитуд колебаний параметра, возникающих вследствие релейного характера (ШИМ) сигнала управления. Слишком большое значение параметра (более 15 % от ожидаемого приращения) может снизить качество настройки регулятора. Для большинства контуров регулирования температуры приемлемо значение по умолчанию 2 °С.	01999 Значение по умолчанию: 2		

Каскадное регулирование – режим для задания последовательного включения регуляторов, при котором сигнал управления одного регулятора формирует уставку другого регулятора. Данный режим в отдельном классе задач позволяет существенно улучшить качество полученного контура. Индикация Наименование Назначение параметра значения параметра параметра параметра По умолчанию: Каскадный режим Выключен BHY выключен Каскадный Выключен Регулятор 1 режим Вычислитель 1 Режим определяет, что формирует уставку для регулятора 2. Регулятор 1 всегда независим (уставка задается пользователем параметром УСТАВКА собственная уставка), а регулятор 2 может быть либо самостоятельным (уставка задается пользователем параметром УСТАВКА - собственная уставка), либо управляемым регулятором 1 или вычислителем 1 в каскадном режиме. -1999.0...9999.0 Границы каскадной уставки задаются только Нижняя H.YE7 Значение установленном каскадном режиме Регулятор 1. ПΩ граница При таком каскадном регулировании уставка регулятора умолчанию: 0 каскадной 2 формируется автоматически путем линейного уставки отображения сигнала управления, сформированного Верхняя регулятором 1, из диапазона [-100; +100 %] в диапазон 18.467 граница [H.YCT.; B.YCT.]. каскадной Например, выход регулятора 1 равен 25 %; Н.УСТ=1000; уставки В.УСТ.=2000, тогда уставка регулятора рассчитываемая по формуле [(У1+100)/200] × (B.УСТ.- H.УСТ.) + H.УСТ. будет равна: [(25+100)/200] × (2000- 1000) + 1000= 1625



Дополнительно - Задается дополнительная функция: реакция прибора на замыкание/размыкание внешнего ключа **К1**:



Внешний ключ **К1** (см. Приложение В) подключается к контактам **Релейный вход**. Если регулирование включено (режим **Р.Р.**), то замыкание ключа включает процесс регулирования, а размыкание – выключает процесс регулирования.

6.1.7 Установка параметров аналоговых выходов

Два аналоговых выхода прибора служат для формирования аналогового токового сигнала 4-20 мА. В режиме **Нормирование** измеренное прибором значение линейно отображается из отрезка, заданного параметрами **Начало диапазона** и **Конец диапазона**, на диапазон 4-20 мА, и результат выдается в мА, численно равный рассчитанному значению.

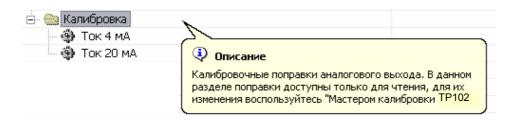
В режиме **Дистанционное управление** выходной сигнал определяется значением параметра **Ток в дистанционном режиме**, задаваемого мастером сети ModBus (пользователем или системой автоматики).

Меню для просмотра и настройки аналоговых выходов:



Индикация параметра	Наименование параметра	Назначение параметра	значения параметра
		Режим паботы	По умолчанию:
P.PA6.	работы	Нормирование Нормирование "Нагреватель" "Холодильник" Дистанционное управление Калибровка минимума Нормирование — "Холодильник" Дистанционное управление Калибровка минимума Пидователь и прибор производит потображение положительного сигнала управления Пидовательного сигнала си	По умолчанию: Нормирование
	Источник	калиоровка максимума. Присор выдает оппальное мих.	
		Источник №1 №1 №2 №2 Данный параметр указывает, на основании чего формируется	
		сигнал аналогового выхода:	
		№1 – используется вычислитель1 или регулятор 1 №2 - используется вычислитель2 или регулятор 2	
H.FP.		Например: если выход работает в режиме Нормирование и	
		задан источник №2 , при расчете используется значение Вычислителя2 .	
8.		Если выход работает в режиме холодильник или нагреватель и задан источник №1 то при расчете используется значение Регулятора1 .	
	Начало Диапазона	для за́дания нижней границы отрезка, из которого отображается измеренное значение в диапазон 4-20 мА.	-1999,99999,9 Значение по умолчанию: 0
	Конец диапазона	для задания верхней границы отрезка, из которого отображается измеренное значение в диапазон 4-20 мА.	-1999,99999,9 Значение по умолчанию: 100

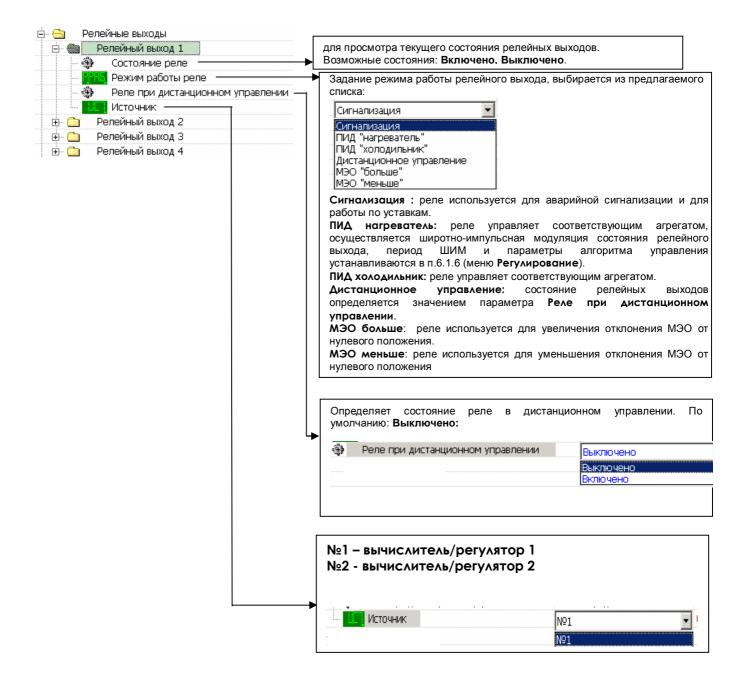




6.1.8 Установка параметров релейных выходов

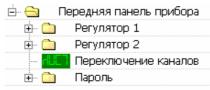
Релейные выходы прибора используются для регулирования, для сигнализации об аварийных ситуациях в ходе технологического процесса, о неисправностях датчиков, линий связи, внутренних неисправностях в приборе.

Меню для просмотра и настройки релейных выходов:



6.1.9 Установка параметров индикации

Параметры индикации прибора задаются в режиме Передняя панель прибора:



Pe	Регулятор 1 (Регулятор 2) – режим задания параметров индикации и отображения					
Индикация параметра	Наименование параметра	Назначение параметра	значения параметра			
П.ЗАП.	Позиция запятой на индикаторе	положение запятой на цифровом индикаторе прибора выбирается из предлагаемого списка: ———————————————————————————————————	<u> параметра</u>			
	Тип	запятую, исходя из величины индицируемого значения и ограничения цифрового 4-х разрядного индикатора. из предлагаемого списка можно выбрать необходимый				
7.UH3.	индикации на барграфе	для индикации на барграфе Сигнал управления Сигнал управления Рассогл. с уставкой "ПИД" Рассогл. с уставкой 2 Рассогл. с уставкой 3 Рассогл. с уставкой 4				
7.P.Y.	Тип ручного управления	в режиме ручного управления с помощью кнопок передней панели прибора можно установить нужное положение исполнительного механизма. Тип ручного управления Позиционный ИМ МЭО	По умолчанию: Позиционный иМ.			
		В режиме Позиционный ИМ пользователь задает требуемое значение сигнала управления, которое фактически означает скважность импульсов ШИМ или величину тока аналогового выхода. В режиме МЭО требуемое отклонение от начального положения задается путем замыкания на нужное время соответствующих релейных контактов.				
	Диапазон рассогласов ания на барграфе	задается диапазон отображения значения рассогласования на барграфе Диапазон рассогласования на барграфе Минимум рассогласования Максимум рассогласования				

6.1.10 Установка ограничения доступа с передней панели

Для предотвращения несанкционированного или ошибочного изменения параметров конфигурации прибора с передней панели используется двухуровневая система доступа.

Установка и изменение пароля осуществляется в режиме Передняя панель прибора в меню Пароль:



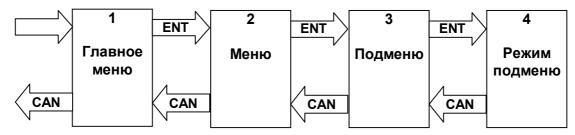
Для получения полного доступа к конфигурации прибора необходимо ввести **Общий пароль**. Для получения доступа только к уставкам (аварийным и уставке регулирования) достаточно ввести **Пароль уставок**.

Пароль 0 отменяет действие пароля.

6.2 Настройка прибора с лицевой панели

6.2.1 Меню настройки прибора

- 1. Вход в главное меню настройки прибора с лицевой панели из любого режима работы прибора осуществляется клавишей **ENT**.
- 2. Объем и содержание настроек, возможных с лицевой панели прибора, приведены в таблице 6.1.
- 3. Вид индикации настроек описан далее в следующих разделах. В таблице 6.1 указаны пункты или страницы настоящего РЭ, в которых приведены описания соответствующих настроек.
- 4. Переход от уровня к уровню (1, 2, 3, 4) дерева настроек клавишами ENT (вперед) и CAN (назад):



- 5. Перемещение по меню внутри уровня клавишами ▼ ▲.
- 6. Изменение режима (параметра) или выбор его из предлагаемого списка клавишами ▼, ▲, ◄, ▶.
- 7. Запоминание настройки клавишей **ENT**, отмена **CAN**.
- 8. Ниже приведены инструкции действий при выборе параметра из списка и при изменении численного значения параметра:

Инструкция *

Выбор параметра (или подрежима) из предлагаемого списка

- Для изменения параметра (подрежима) нажать клавишу прибора **ENT**, и установленный в приборе параметр (подрежим) будет отображаться в мигающем режиме на верхнем индикаторе (в это время на нижнем индикаторе высвечивается режим, в котором находится пользователь).
- В этом состоянии индикаторов перемещаться по списку предлагаемых вариантов параметра (подрежимов) клавишами ▼, ▲.
- Остановиться на нужном и для его запоминания нажать **ENT**, после этого на нижнем индикаторе появится выбранный параметр (подрежим). Чтобы выбранный параметр не запоминался, а остался прежний, установленный ранее параметр, нажать **CAN**, и прибор выйдет в главную ветку меню без изменения параметра.

Инструкция **

Изменение численного значения параметра

- Для изменения значения нижнего индикатора нажать **ENT**, и это значение будет отображаться на верхнем индикаторе (на нижнем индикаторе высвечивается режим, в котором находится пользователь).
- Доступен для изменения мигающий разряд в значении. Изменение его клавишами ▼, ▲ (уменьшение, увеличение).
- Смещение «мигания» по разрядам индикатора клавишами ◀, ▶.
- Запоминание параметра клавишей **ENT** после изменений всех разрядов. После этого занесенное в память прибора значение будет отображаться на нижнем индикаторе.
- Для отмены изменения в разрядах нажать **CAN**, и прибор выйдет в меню, оставив значение прежним (неизмененным).

Таблица 6.1

Главное меню	Меню	Подменю		Режимы подменю	
(пункт описания меню)					
1	2	3		4	
	Регулятор 1	Режим работы	Выкл		
Управление Регулятор 2			Автоматическое управление		
1.6.2.2	, .		Автоматическая настройка		
			Ручное управление		
			Дистанционное управление		
		Уставка	Уставка для регулирования		
		Параметры регулятора	Полоса пропорциональности		
			Время интегрирования		
			Время дифференцирования		
			Постоянная времени диффере	енцирования т	
			Постоянная составляющая сигн	ала управления	
			Ограничение сигнала управлен	RNH	
			Ограничение интегральной сос	ставляющей	
		Исполнительное	Оборотные механизмы	Время полного хода интегрирующего	
		устройство	(интегрирующие исполнительн	ые исполнительного устройства	
		Дистанционный запуск	механизмы)	Минимальный ход интегрирующего	
				исполнительного устройства	
				Управление состоянием интегрирующего	
				исполнительного устройства	
			Реле (позиционные исполни-	Период ШИМ нагревателя	
			•	Период ШИМ холодильника	
			Защита холодного нагревателя		
			Выключение дистанционного запуска		
		_	Включение дистанционного запуска		
		Автоматическая	Тестовый сигнал		
		настройка регулятора	Пороговое значение	0.1770	
		Параметры объекта	Статический коэффициент объ	ь е кта	
		управления	Тип управляемого объекта		
		Обрыв контура	Время оценки	0.47.16.10.147.07.101.16	
			Изменение при минимальном сигнале управления		
	Vacce	Braiononiao la Bridon Tiano	Изменение при максимальном каскадного регулирования	л сигнале управления	
	Каскадное	Нижняя граница каскадн			
	регулирование	-	-		
Сеть		Верхняя граница каскады	-		
1.6.2.3		Скорость обмена по инт	ерфеису		
1.0.2.0		Магистральный адрес			

1	2	3		4			
Индикация	Регулятор 1,	Положение запятой на цифровом индикаторе					
п.6.2.4	Регулятор 2	Тип индикации на барграфе					
		Диапазон рассогласования на барграфе	Минимум рассогласо	ОВАНИЯ			
			Максимум рассоглас				
		Тип ручного управления					
	Листание	Выбор режима переключения каналов на индикаторах прибора					
Аналоговые	Аналоговый выход 1,	Режим работы					
		Источник					
ВЫХОДЫ	Аналоговый выход 2	Диапазон отображения измеряемого	Нижняя граница диапо	азона			
п.6.2.5		значения в диапазон 4-20 мА	Верхняя граница диапазона				
		Значение тока на аналоговом выходе					
Релейные выход	7 РІ	Текущее состояние реле					
п.6.2.6		Релейный выход 1, Релейный выход 2,	Режим работы				
		Релейный выход 3, Релейный выход 4	Источник сигнала				
Доступ		Полный доступ к настройкам прибора	Ввод пароля				
п.6.2.7			Изменение пароля				
		Доступ к изменениям уставок	Ввод пароля				
T		•		Изменение пароля			
Тестирование		Тип тестирования	Отсутствие тестирования				
п.6.5				Тестирование индикации прибора			
Сведения		D	Самопроверка RS232 и RS485 Версия программного обеспечения				
п.6.3							
	1	Заводские настройки					
Измерительный	Датчик 1,	Тип датчика					
тракт п.6.2.8	Датчик 2	Тип соединения термосопротивления					
•		Корнеизвлечение					
		Диапазон Нижняя граница					
		_	Верхняя граница				
		Поправка	Слагаемое Коэффициент				
		Резервирование датчика	1 коэффициент				
	D 1	Пороговое значение фильтра					
Вычисления	Вычислитель 1,	Pacyet					
п.6.2.9	Вычислитель 2	Коэффициент А					
		Коэффициент В					
		Фильтр НДАТ					
		Уставки	Текущие состояния уставок				
			Уствка1, Уставка 2, Уставка 3, Уставка 4	Значение уставки Условие срабатывания			
				Реле срабатывания по уставке			
				Логика реле при НДАТ			
			Гистерезис				
			Реле НДАТ				

6.2.2 Установка параметров регулирования прибора (ЦПР.)

Установка параметров регулирования осуществляется с помощью меню **Управление** (**УПР.**).

Меню включает в себя:

- настройку регулирования по каждому каналу индивидуально **Регулятор 1** (**РЕГІ**) и

Регулятор 2 (РЕГ2), а также настройку Каскадного регулирования (РЕГ3).

Настройка регуляторов идентична и включает в себя:

Вид на	Название режима	Назначение режима
цифровом индикаторе		
66	Режим работы	Определяет режим работы регулятора. По умолчанию: выключен
OFF	Выкл	Регулирование выключено, на выходные устройства выдается сигнал управления, равный 0.
A87.4	Автоматическое управление	Регулирование включено, сигнал рассчитывается регулятором
R.H.P.	Автоматическая настройка регулятора	Автоматическая настройка на объект управления
674.7	Ручное управление	Управляющий сигнал задается вручную с передней панели прибора
9NC.7	Дистанционное управление	Управляющий сигнал задается с ПЭВМ
YE7.	Уставка	Уровень, на котором следует стабилизировать измеряемую прибором переменную процесса. Диапазон от -1999,9 до 9999,9. Значение по умолчанию — 0,000.
	_	D
PET.	Параметры регулятора	Подробнее ручная настройка ПИД-регулятора приведена в п.6.7.
NPON.	Полоса пропорциональности <i>PP</i>	Определяет рассогласование, при котором сигнал управления достигает +/- (в зависимости от знака рассогласования) 100 %. Для реализации алгоритма управления типа «холодильник» полоса пропорциональности задается с необходимым модулем и знаком "- " При входе в подменю клавишей ENT на нижнем индикаторе высвечивается установленное в приборе численное значение. Изменение значения по алгоритму инструкции ** п.6.2.1.
8P.UH.	Время интегрирования <i>Ti</i>	Используется для расчета интегральной составляющей. Установка значения по алгоритму инструкции ★★ п.6.2.1.
8P.3.	Время Дифференцирования <i>Td</i>	В сочетании с постоянной времени дифференцирования используется для расчета дифференциальной составляющей. Установка значения по алгоритму инструкции ** п.6.2.1.
n.8pa.	Постоянная времени дифференцирования $ au$	Используется для расчета дифференциальной составляющей. При установке времени дифференцирования постоянная времени устанавливается как 0,2 от времени дифференцирования. Установка значения по алгоритму инструкции ** п.6.2.1.
ПОС7.	Постоянная составляющая сигналс управления	Данное значение складывается со значением, рассчитанным ПИД (П, ПИ, ПД) законом управления. Установка значения по алгоритму инструкции ** п.6.2.1.

OCP.4.	Ограничение сигнала	Н.ГР. нижняя граница – соответствует минимуму сигнала управления		
	управления	В.ГР. верхняя граница– соответствует максимуму сигнала управления		
OFP.U.	Ограничение интегральной	Н.ГР. U. инжняя граница – соответствует минимуму		
	составляющей	В.ГР. верхняя граница– соответствует максимуму интегральной составляющей		
חכטה	Исполнительное ус			
PEHE	Параметры ШИМ	П.ВОЗ. Период ШИМ для реле, настроенных на работу в режиме «нагреватель»		
		П. 15. Период ШИМ для реле, настроенных на работу в режиме «холодильник»		
060P.	Параметры механизма	П.05. Время перемещения (в секундах) МЭО от одного крайнего положения до другого.		
	электрического оборотного (МЭО)	Ч.ПБ. Минимальное перемещение (в %) МЭО, совершаемое при регулировании. Прибор		
	coopermore (mee)	«накапливает» требуемое изменение положения		
		исполнительного механизма, и, как только сумма превысит заданное значение, формируется сигнал включения МЭО.		
		Прибор выдает сигналы управления на МЭО согласно алгоритмам		
		регулирования Состояние МЭО ———————————————————————————————————		
		Г.П. устанавливает исходное		
		положение МЭО, по окончании установки МЭО переходит в состояние		
		Авто.		
3.H.	Защита «холодного»	Для защиты исполнительных механизмов типа «ТЭН» от		
	нагревателя	тепловых ударов. В течение времени, определенного этим параметром, сигнал нарастает линейно до уровня,		
		рассчитанного ПИД-регулятором. Для отключения защиты установить параметр равным 0. Диапазон значения:		
		01999,9.		
חסבכ	Дополнительная	Задается реакция прибора на замыкание/размыкание		
33RN.	функция	внешнего ключа К1 (см. Приложение В), подключаемого к контактам Рел.вход прибора.		
HET	Дополнительная	замыкание / размыкание ключа не влияет на процесс		
1161	функция отключена	регулирования		
3RN.P.	Переход в	Если регулирование включено (режим Р.Р.), то замыкание ключа включает процесс регулирования, а размыкание –		
	автоматическое управление	выключает процесс регулирования.		
A87.H.	Автоматическая	Параметры, необходимые для осуществления идентификации		
110 1,11.	настройка	объекта управления и синтеза оптимального ПИД-регулятора.		
	регулятора	Подробнее автоматическая настройка ПИД-регулятора приведена в п.6.6.		
7.505.		В режиме автоматической настройки на объект управления		
I.LUI.	Тестовый сигнал	прибор осуществляет тестовое воздействие в виде ступенчатого изменения сигнала управления. Величина		
		приращения определяется данным параметром. Данные о		
		реакции данного объекта на это воздействие необходимы для расчета параметров регулятора.		
		Диапазон допускаемых значений: [-100,0 ; 100,0]		
		Значение по умолчанию: 50,0		
	<u>i </u>			

П.ЭН.	Пороговое значение	Задается в единицах измеряемой величины. Должен принимать значение не менее 1 % от ожидаемого приращения температуры (в ответ на тестовый сигнал) и не менее 2-х амплитуд колебаний параметра, возникающих вследствие релейного характера (ШИМ) сигнала управления. Слишком большое значение параметра (более 15 % ожидаемого приращения) может снизить качество настройки регулятора. Для большинства контуров регулирования температуры приемлемо значение по умолчанию 2 °С. Диапазон допускаемых значений: [0,000; 1900,0] Значение по умолчанию: 2,000.
0.YNP.	Объект управления	Параметры объекта управления используются прибором для расчета оптимальных параметров ПИД-регулятора.
CTAT.	Статический коэффициент объекта	Это основной параметр модели объекта управления, определяет приращение параметра при 100 % приращения сигнала управления. Диапазон допускаемых значений: [-1999,0; 9999,0]
חטר	Тип управляемого объекта	Позиционные исполнительные устройства – механизмы, выходной параметр которых пропорционален рассчитанному ПИД-регулятором сигналу управления. ШНТ Интегрирующие исполнительные устройства - механизмы, выходной параметр которых пропорционален производной выходного сигнала ПИД-регулятора. Например, МЭО (механизм электрический оборотный)
06P.Y.	Обрыв контура ре	гулирования
8P.O.	Время оценки	время, через которое сигнал, равный минимуму/максимуму должен вызвать заданное изменение параметра. Для отмены проверки обрыва контура регулирования следует установить значение параметра равным 0. Диапазон значений: [0; 3600]
U3.H.	Изменение параметра при минимальном СУ	прибор фиксирует обрыв контура, если на протяжении времени оценки значение СУ постоянно равно МИНИМУМУ и выходная величина не изменяется достаточно существенно в требуемую сторону. Модуль параметра должен равняться модулю требуемого приращения, параметр положительный в случае, если объект должен реагировать увеличением переменной процесса, в противном случае — отрицательный. Диапазон значений: [-1999,9; 1999,9]. По умолчанию: [0]
U3.8.	Изменение параметра при максимальном СУ	прибор фиксирует обрыв контура, если на протяжении времени оценки значение СУ постоянно равно МАКСИМУМУ и выходная величина не изменяется достаточно существенно в требуемую сторону. Модуль параметра должен равняться модулю требуемого приращения, параметр положительный в случае, если объект должен реагировать увеличением переменной процесса, в противном случае — отрицательный. Диапазон значений: [-1999,9; 1999,9]. По умолчанию: [0]

HCH9	Каскадное регулирование					
824	Включение каскадного регулирования	Данный параметр позволяет включить регулятор 2 в контур управления в качестве ведомого. Если задано значение Регулятор 1, то Уставка регулятора 2 формируется на основании выхода регулятора 1 и значений Н.ГР.У. и В.ГР.У.				
H. CP. Y.		Если задано значение Вычислитель 1, то Уставка принимается равной результату вычислителя 1.				
B.C.P.Y.	Нижняя граница каскадной уставки	Границы каскадной уставки задаются только при установленном каскадном режиме Регулятор 1. При таком каскадном регулировании уставка регулятора 2 формируется автоматически путем линейного отображения				
	Верхняя граница каскадной уставки	формируется автоматически путем линейного отображ сигнала управления, сформированного регулятором 1 диапазона [-100; +100 %] в диапазон [Н.УСТ.; В.УСТ.]. Например, выход регулятора 1 равен 25 %; Н.УСТ= В.УСТ.=2000, тогда уставка регулятора 2, рассчитываема формуле [(У1+100)/200] × (В.УСТ Н.УСТ.) + Н.УСТ. будет равна: [(25+100)/200] × (2000-1000) + 1000=1625				

6.2.3 Установка сетевых параметров (

Вид на цифровом	Название режима	Назначение режима
индикаторе	•	
	Скорость	Вход в меню клавишей ENT . При входе в это меню на нижнем
602	обмена	индикаторе высвечивается (Бод - единица скорости обмена).
000		Для задания скорости обмена нажать ENT , и в мигающем режиме на
		верхнем индикаторе (в это время на нижнем индикаторе
		высвечивается режим, в котором находится пользователь) появится
		значение скорости, установленное в приборе.
		Изменение скорости по алгоритму инструкции * п.6.2.1.
826	Магистральный	Действия в этом меню аналогичны меню Скорость обмена.
חטר	адрес	Адрес может быть от 1 до 255.

6.2.4 Установка параметров индикации (ЦНД.)

Вход в меню клавишей **ENT.** После этого клавишами ▲, ▼ можно перемещаться по режимам данного меню (см.таблицу 6.1). Настройка в режимах **Регулятор 1** и **Регулятор 2** индивидуальна, но состав настроек одинаков.

Для изменений нужно нажать **ENT**, и установленный в приборе параметр будет отображаться в мигающем режиме на верхнем индикаторе (в это время на нижнем индикаторе высвечивается режим, в котором находится пользователь). В этом состоянии индикаторов можно клавишами ▼, ▲ выбрать нужный вариант настраиваемого параметра.

Для запоминания изменения нажать **ENT**, и на нижнем индикаторе появится измененное положение. Для отмены изменения нажать **CAN**, и прибор вернется в предыдущее состояние, оставив неизмененным эту настройку (параметр).

6.2.5 Установка параметров аналоговых выходов

Два аналоговых выхода служат для формирования аналогового токового сигнала 4-20 мА. Для настройки аналогового выхода пользоваться меню и инструкциями * и **, приведенными в л.6.2.1.

п.6.2.1.	T				
Вид на цифровом индикаторе		названи	е режима		Назначение режима
AB 1.		Аналоговый выход 1			
AB2.	Аналоговы	Аналоговый выход 2			
P.PA6.	Режим работы аналогового выхода	HOP.	Нормирование	Обеспечивает линейное отображе измеренного прибором значения из отре заданного параметрами Начало диапазон Конец диапазона, на диапазон 4-20 мА результат выдается в мА, численно рав рассчитанному значению.	
		803P.	«Нагреватель»		•
		46 .	«Холодильник»	пропорь приборо холодил	льник.
		<i>a</i> uc7.	Дистанционное управление	задавае (пользо	гра Ток в дистанционном режиме , мого мастером сети ModBus вателем или системой автоматики).
		H.H.F.	Калибровка (подстройка) нижней грани- цы аналогового выхода 20 мА	быть си Конфигу (см. п.б. использ	режиме на аналоговом выходе должен пгнал ≈4 мА, который можно увидеть в граторе в меню Текущее значение тока 1.7). Для подстройки аналогового выхода овать меню Калибровка гратора.
		H.B.F.	Калибровка (подстройка) верхней границы аналогового выхода 20 мА	быть си сигнала меню « Для использ	режиме на аналоговом выходе должен ігнал ≈20 мА. Численное значение этого контролируется в Конфигураторе в Текущее значение тока » (см. п.6.1.7). подстройки аналогового выхода овать меню « Калибровка » уратора .
עבר.	Источник для	הי	Источник №1	или Выч	канал обработки сигнала: Регулятор 1
	выхо ч а анауогового	u5	Источник №2	•	канал обработки сигнала: Регулятор 2 ислитель 2
BURN.	Диапазон отображения	H.CP.	нижняя граница диапазона измеряемой физической величины		
	измеряемого значения в диапазон 4-20 мА	8.CP.	верхняя грани величины		апазона измеряемой физической
70Y	Ток	выходе. При входе появляет	просмотра текущей величины тока на данном аналоговом е. оде клавишей ENT в этот режим на верхнем индикаторе прибора вется текущее значение тока аналогового выхода в мА: мер, 4.000 – 4 мА или 8.500 – 8,5 мА		

6.2.6 Установка параметров релейных выходов (РЕДЕ

Релейные выходы прибора используются для регулирования, для сигнализации об аварийных ситуациях в ходе технологического процесса, о неисправностях датчиков, линий связи, внутренних неисправностях в приборе.

Режим предназначен для просмотра и настройки режима работы любого из 4-х релейных выходов.

Вид на цифровом индикаторе	Название режима		Наз	начение режима	I	
COC 7	Состояние		Режим просмотр включено или вы клавишей ENT индикаторе прибсостояния сооте (нумерация релю 0 - реле разомк 1 – реле замкну	ыключено. При в этот режим но бора появляют ретствующих ре слева направ нуто;	входе а верхнем ся текущие еле с 1 по 4-ое	
P8 I.	Релейный	выход 1				
P82.	Релейный	выход 2				
P83.	Релейный выход 3					
P84.	Релейный выход 4					
P.PR6.	Режим работы	CUCH.	сигнализация сигнализация	Состояние определяется определяемым Аварийная сигн	релейных согласно в группе нализация.	выходов алгоритмам, параметров
		803.	ПИД «нагреватель»	Осуществляется широтно-импульсная модуляция состояния релейного выхода ШИМ и параметры алгоритма управлени устанавливаются в разделе Регулировс	о выхода, пери	
		46 .	ПИД «холодильник»		•	
	управление выходом			состояние выхода параметра Реле управлении		
			МЭО «больше»			
	О. 450 «меньше»			реле используето отклонения МЭС	ся для уменьше	ения
Ц [7.	Источник	Πİ	Источник №1	Первый кана. Регулятор 1 или	Вычислитель	
		u5	Источник №2	Второй канал Регулятор 2 или		

6.2.7 Установка параметров доступа (

Режим **Доступ** предназначен для защиты паролем от несанкционированного перепрограммирования прибора с его передней панели.

Вид на цифровом индикаторе	Название режима	Назначение режима
UOYH.	Полный пароль	
8. N.	Ввод пароля	режим ввода действующего пароля для получения разрешения на изменения настроек и самого пароля
ИЗ.Π.	Изменение пароля	Изменить пароль возможно только после введения правильного действующего пароля в режиме В.П. Алгоритм задания численного значения пароля приведен в п.6.2.1 инструкция **.
YE7.	Пароль на уставки	
B.N.	Ввод пароля	Для установки или изменения пароля на уставки прибора, производимые с его передней панели.
U3.N.	Изменение пароля	

6.2.8 Установка параметров измерительного тракта (🛂 🤼)

Вид на цифровом	Название режима	Назначение режима
индикаторе		
1275	Датчик 1	
3742	Датчик 2	
3874.	Тип датчика	
3n !	Датчик с кодом типа 1	При входе в меню Тип датчика на нижнем индикаторе высвечивается код типа установленного датчика,
		например, код типа датчика 36:
2-44	Датчик с кодом типа 44	Изменение типа датчика по инструкции 🛊 п.6.2.1.
HE7	Датчик не подключен	Тип датчика устанавливается в соответствии с таблицей 2.1.
COE3.	Тип соединения терморези	•
2NP.	двухпроводное соединение	Для подключения терморезисторов к прибору по 2-х проводной схеме
3NP.	трехпроводное соединение	Для подключения терморезисторов к прибору по 3-х проводной схеме
U384.	Корнеизвлечение	
HE7	Линейная функция преобразования измерений	В этом режиме функция преобразования результата измерения линейная
aa	Корнеизвлекающая функция преобразования измерений	В этом режиме функция преобразования результата измерения корнеизвлекающая
auan.	Диапазон	Определяет диапазон значений физической величины, в который отображается значение информативного параметра сигнала. Используется только для датчиков с выходом по току и напряжению.
H.CP.	нижняя граница диапазона	режим задания нижней границы диапазона физической величины
B.FP.	верхняя граница диапазона	режим задания верхней границы диапазона физической величины
none.	Поправка	Поправка вводится для компенсации искажений информации, передаваемой подключенным датчиком. Значение физической величины, рассчитанное на основе полученного сигнала, умножается на значение параметра Коэффициент, к результату добавляется значение параметра Слагаемое.

COEF.	Коэффициент	мультипликативная поправка к значению физической величины. Можно задавать в пределах от 0,5 до 1,5.		
CHAL.	Слагаемое	аддитивная поправка к значению физической величины. Можно задавать в пределах от -100 до 100		
P3P8	Резервирование датчика	ДА или НЕТ. В случае резервирования при НДАТ датчика показания берутся от второго датчика		
NOP.	Пороговое значение фильтра	Программный фильтр используется для борьбы с резкими скачками параметра, вызванными сильными электромагнитными помехами. Если результат последнего замера отличается больше, чем на пороговое значение, в качестве текущего результата принимается предыдущий замер. Чрезмерное увеличение значения приводит к снижению помехозащищенности, чрезмерное уменьшение при высокой скорости изменения параметра — к отбрасыванию корректных замеров. Значение параметра 0 — отключает фильтрацию. При изменении типа подключаемого датчика параметр автоматически принимает значение равное 0,02 от диапазона данного типа датчика. Диапазон значений: [0,000; 9999,0] По умолчанию: 0,000		

6.2.9 Установка типа и алгоритма обработки измерений (

Вид на цифровом индикаторе	Название режима	Назначени	не режима
B4C I	Вычислитель 1		
8465	Вычислитель 2		
PRE4.	Выбор формулы расчета	Можно выбрать из меню с шести формул расчета	одну из приведенных ниже
PYCI	Формула 1	К1	К1 и К2 — измеренные значения, полученные с соответствующих
P4[2	Формула 2	A×K1 + B×K2	аналоговых входов
P4C3	Формула 3	A×K1/K2 + B×K2/K1	
P4[4	Формула 4	A×K1×K2	
P4C5	Формула 5	Влажность (Тсух=К1, Твлаж=К2)	
P4C6	Формула 6	A×(K1 ^ B)	
Y.A.	Коэффициент А	А и В – задаваемые польз	вователем коэффициенты.
4.8 .	Коэффициент В		
a.4.H.a.	Фильтр НДАТ		

1.63				
467.	Аварийная сиг	нализация (Ус	•	
רסכז	Просмотр текущего состояния		При входе клавишей ENT в этот режим на верхнем индикаторе прибора появляются текущие состояния соответствующих уставок с 1 по 4-ую (нумерация уставок слева направо): H - уставка не сработала; C – уставка сработала	
4C7.1 4C7.3 4C7.2 4C7.4	Режим задания любой из уставок с первой по четвертую	ЭНЯЧ.	Задание численного значения соответствующей уставки. При входе в это меню клавишей ENT на нижнем индикаторе высвечивается установленное в приборе численное значение уставки 1. Изменение значения по алгоритму инструкции ** п.6.2.1.	
JL 1.7		4 ርત.	Задание условий срабатывания уставки: Н.ЦП меньше (ниже) уставки В.ЦП больше (выше) уставки	
			C'3C 1' - OOVPITTE (BRITTE) AC LORKN	
		PEdE	Назначение реле, которое будет работать по этой уставке: Можно клавишами ▼, ▲ задать один их следующих вариантов: Нет – сигнализация не выводится на реле; Р1 – сигнализация выводится на реле 1	
		401	Р4 - сигнализация выводится на реле 4. Выбор логики состояния уставки при обрыве линии связи с датчиком или выходе параметра за допустимый предел:	
			НЕЦЭ уставку не менять Оп - уставку включить ОFF - уставку выключить	
רטבז.	Гистерезис	единицах. Нену релейного выхо возле значения у Реле включается до уставки в целесообразнос показаний кана единицах и один	ся в соответствии с заданной уставкой и не тех пор, пока показание канала колеблется около пределах величины гистерезиса. Поскольку ть задания гистерезиса обусловлена колебанием ла, величина гистерезиса задается в абсолютных накова для всех уставок данного канала.	
P.H.a.	Реле неисправности датчика	Изменение значения по алгоритму табло ★★ п.6.2.1. Клавишами ▼, ▲ можно задать один их следующих вариантов: Нет — сигнализация о неисправности не выводится на реле; Р1 — сигнализация о неисправности выводится на реле 1; Р2 — сигнализация о неисправности выводится на реле 2; Р3 — сигнализация о неисправности выводится на реле 3; Р4 - сигнализация о неисправности выводится на реле 4.		

6.3 Сведения, ввод заводских настроек (

Вид на цифровом индикаторе	Название режима	Назначение режима
	Версия программного	При входе клавишей ENT в этот режим на верхнем
BEPC.	обеспечения	индикаторе прибора появляется номер версии программного обеспечения, установленного в приборе на заводе - изготовителе
388.H.	Заводские настройки	При входе клавишей ENT в этот режим на верхнем индикаторе прибора появляется мигающее сообщение: HET или ДА . При выборе ДА в прибор перезагрузятся установленные заводом-изготовителем настройки прибора. Эти настройки
		соответствуют указанным в карте заказа на данный прибор.

6.4 Индикация текущих параметров

Вид на цифровом индикаторе	Название режима	Назначение режима
PEAÉ	Текущие состояния реле	При входе клавишей ENT в этот режим на верхнем индикаторе прибора появляются текущие состояния соответствующих реле с 1 по 4-ое (нумерация реле слева направо): 0 - реле разомкнуто; 1 – реле замкнуто
4 [7.	Текущие состояния уставок	При входе клавишей ENT в этот режим на верхнем индикаторе прибора появляются текущие состояния соответствующих уставок с 1 по 4-ую (нумерация уставок слева направо): H - уставка не сработала; C – уставка сработала
7.88.	Текущее состояние аналогового выхода	При входе клавишей ENT в этот режим на верхнем индикаторе прибора появляется текущее значение тока аналогового выхода в мА: Например, 4.000 – 4 мА или 8.500 – 8,5 мА
C.Y.	Текущее состояние сигнала управления	При входе клавишей ENT в этот режим на верхнем индикаторе прибора появляется текущее значение сигнала управления в % в диапазоне от -100 % до 100 %.
П.С.	Текущее состояние пропорциональной составляющей сигнала управления	При входе клавишей ENT в этот режим на верхнем индикаторе прибора появляется текущее значение пропорциональной составляющей сигнала управления в % в диапазоне от -100 % до 100 %.
U.C.	Текущее состояние интегральной составляющей сигнала управления	При входе клавишей ENT в этот режим на верхнем индикаторе прибора появляется текущее значение интегральной составляющей сигнала управления в % в диапазоне от -100 % до 100 %.
3. C.	Текущее состояние дифференциальной составляющей сигнала управления	При входе клавишей ENT в этот режим на верхнем индикаторе прибора появляется текущее значение дифференциальной составляющей сигнала управления в % в диапазоне от -100 % до 100 %.

6.5 Режим тестирования

В приборе возможны три типа тестирования:

Вид на цифровом	Название режима	
индикаторе		
HE7.	Режим тестирования отключен	
CE76	Самопроверка интерфейсов RS232/485	
UH3	Проверка индикации прибора	

6.6 Автоматическая настройка ПИД-регулятора

Автоматическая настройка ТР102 (АНР) предназначена для определения параметров системы управления, используемых прибором для работы в данном контуре управления.

Автонастройка ТР102 основывается на определении характеристик объекта управления (ОУ) путем анализа его реакции на ступенчатое изменение величины сигнала управления. При проведении АНР следует минимизировать случайные внешние воздействия на ОУ. Перед началом ступенчатого воздействия ОУ должен находиться в состоянии равновесия, т.е. управляющая переменная (УП) не должна изменяться. Чем стабильнее будет значение УП в начальный момент времени, тем точнее будет произведена АНР.

	Подготовка прибора к проведению АНР (с использованием меню передней панели прибора (п.6.2.2) или с помощью программы Конфигуратор (п.6.1.6).					
N∘	Содержание этапа подготовки	Пояснения				
1	Подключить первичный преобразователь и исполнительный механизм (ИМ) к прибору, сконфигурировать прибор на работу с данным датчиком и ИМ					
2	Задать диапазон допустимых значений сигнала управления.					
3	Задать величину ступенчатого изменения сигнала управления (-100,100)[%].	Данный параметр должен быть достаточно велик, чтобы искажения информации об управляемом параметре ОУ, вызванные шумами измерительного тракта, дискретным характером измерений или случайными воздействиями на первичный преобразователь, на фоне действительного изменения параметра ОУ были несущественны. Слишком большое значение параметра может привести к выдаче недопустимо большого воздействия на ОУ или выходу УП за допустимый диапазон. При использовании датчиков температуры, вследствие дискретности измерений в 0,1 °С, величина параметра должна быть такой, чтобы изменение температуры по завершению переходного процесса по модулю составило не менее 5 °С. Для большинства объектов управления оптимальное значение этого параметра составляет по модулю (5;60)[%].				
4	Установить в приборе значения этих границ, а также величину сигнала управления в состоянии Авария.	Если ОУ не допускает выхода УП за определенный диапазон				
5	Установить параметры архивации УП при АНР: период записи в архив; минимальную длительность автонастройки (МДА).	Если требуется анализ переходной характеристики на ПЭВМ. В противном случае следует установить МДА равным 0.				
6	Установить начальное значение параметра: для этого в режиме ручного управления установить значение СУ или положение ИМ (ИМ типа МЭО), обеспечивающее требуемое начальное значение УП и дождаться его стабилизации.	В случае значительной нелинейности объекта управления рекомендуется производить автонастройку при начальном значении УП, находящемся как можно ближе к уставке.				
7	Перевести прибор в режим Автоматическая настройка.	При этом, в случае удачного запуска, режим АНР будет индицироваться миганием светодиода "АН" на передней панели прибора.				

Изменение СУ вызывает переходный процесс в системе — УП стремится к новому стабильному состоянию (состоянию "равновесия"). Прибор, отслеживает динамику УП, и в момент окончания переходного процесса определяет оптимальные (с точки зрения выбранного критерия) значения параметров ПИД-регулятора (PP, Ti, Td, τ) и переходит в режим **Автоматическое регулирование** (AP). Переход из режима АНР в режим авторегулирования (AP) осуществляется "безударно", т.е. без скачков управляющего сигнала (рисунок 6.3).

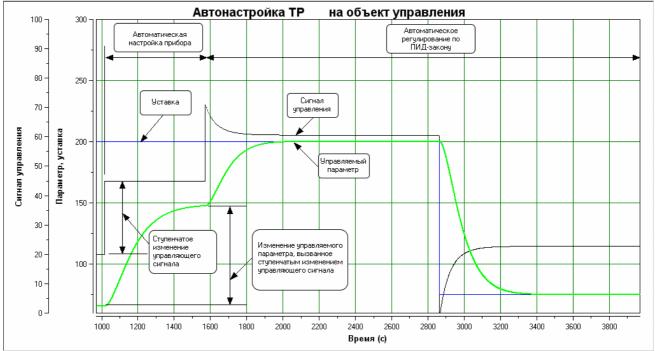


Рисунок 6.3

6.7 Ручная настройка ПИД-регулятора

В случае, если оптимальные значения параметров регулятора известны заранее, пользователь может задать их вручную с использованием меню передней панели прибора (п.6.2.2) или с помощью программы Конфигуратор (п.6.1.6).

Прибор работает одновременно как ПИД и ПДД регулятор. Тип закона управления определяется типом подключенного исполнительного механизма (ИМ). На ИМ позиционного типа (например, ТЭНы) рассчитывается скважность ШИМ импульсов или уровень токового сигнала по ПИД закону. На ИМ интегрирующего типа (например, задвижки с МЭО в качестве привода) выдается релейный сигнал, длительность замкнутого состояния реле пропорциональна изменению сигнала управления, рассчитанного по ПИД закону, т.е. осуществляется ПДД регулирование.

После подключения и конфигурирования измерительного тракта и исполнительных механизмов, следует задать коэффициенты ПИД-регулятора:

Параметр	Единицы	Диапазон	Примечание
<i>PP</i> - полоса		[-1999; 9999]	Значение <i>PP</i> =0 недопустимо
пропорциональности	измеряемого		
	параметра		
<i>Ті</i> - время	Мин	[0,9999]	При $Ti=0$ накопление интегральной
интегрирования			составляющей отключено
<i>Td</i> - время	Сек	[0,9999]	При Td =0 дифференциальная составляющая
дифференцирования			отключена
au - постоянная времени	Сек	(0,9999]	При каждой установке параметра Td ,
дифференцирования			au автоматически устанавливается равным Td .

Подробнее о значении коэффициентов ПИД-регулятора см. в разделах 6.1.6 и 6.2.2.

В случае использования ИМ типа МЭО следует установить требуемое начальное положение ИМ с помощью ручного управления. Исходное положение МЭО (такое, при котором воздействие ИМ минимально, например, закрыта задвижка) также может быть установлено с помощью режима МЭО **Установка в исходное**. Далее для перехода к автоматическому регулированию следует установить режим **Автоматическое управление**.

7 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

- 7.1 Обслуживание прибора при эксплуатации состоит из технического осмотра прибора и его метрологической поверки.
- 7.2 Технический осмотр прибора производится обслуживающим персоналом не реже одного раза в 6 месяцев и включает в себя выполнение следующих операций:
 - очистку корпуса прибора от пыли, грязи и посторонних предметов;
 - проверку качества крепления прибора к щиту управления;
 - проверку качества подключения внешних связей.

Обнаруженные при осмотре недостатки следует немедленно устранять.

7.3 Поверка прибора производится метрологическими службами потребителя, аккредитованными на проведение таких операций.

Межповерочный интервал 2 года. Требования к поверке, порядок и основные этапы ее проведения определяются методикой поверки.

8 ПОВЕРКА

8.1 УСЛОВИЯ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

8.1.1 Поверку проводят при следующих условиях:

- температура окружающего воздуха, °C (20 \pm 5); от 30 до 80; от 30 до 80; от 84 до 106,7; напряжение питания, В 220 \pm 4,4 - частота питания переменного тока, Γ ц 50 \pm 1;

- 8.1.2 В помещении не должно быть пыли, дыма, газов, паров и других агрессивных сред, вызывающих коррозию деталей прибора.
- 8.1.3 В помещении проведения проверки уровень вибрации не должен превышать норм, установленных в стандартах или технических условиях на средства поверки конкретного типа.

8.1.4 Рекомендуемые средства поверки:

- **I.** При определении основной погрешности прибора при работе с первичными преобразователями с токовыми выходами:
- калибратор постоянного напряжения В1-12 или:
- блок питания БП9340/1-36;
- вольтметр универсальный В7-34, класс точности 0,02;
- катушка образцовая Р331 100 Ом, класс точности 0,01;
- магазин сопротивлений Р33.
- **II.** При определении основной погрешности прибора при работе с термоэлектрическими преобразователями:
- калибратор постоянного напряжения В1-12
- магазин сопротивлений Р3026, диапазон изменения сопротивления от 0,01 до 10000 Ом, класс точности 0,01;
- **III.** При определении основной погрешности TP102 при работе с термопреобразователями сопротивления:
- магазин сопротивлений Р3026, диапазон изменения сопротивления от 0,01 до 10000 Ом, класс точности 0,01.

8.2 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

- 8.2.1 Перед началом поверки поверитель должен изучить документацию на прибор (руководство по эксплуатации, формуляр, методику поверки).
- 8.2.2 Перед поверкой прибор должен быть выдержан в условиях, указанных в п. 8.1.1, не менее 2 ч.
- 8.2.3 Поверяемый прибор и средства поверки перед включением в сеть должны быть заземлены, а после включения прогреты в течение одного часа.

8.3 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.3.1. Внешний осмотр

8.3.1.1 При проведении внешнего осмотра устанавливают соответствие прибора требованиям технической документации в части:

- -комплектности поставки и маркировки;
- -целостности корпуса прибора, соединителей;
- -четкости изображения всех надписей на приборе.
- 8.3.1.2 Замечания по внешнему осмотру заносят в протокол поверки, форма которого приведена далее.

Прибор, у которого выявлено несоответствие 8.3.1.1, признают непригодным к применению и к дальнейшей поверке не допускают.

8.3.3 Проверка электрического сопротивления изоляции

8.3.3.1 Проверку электрического сопротивления изоляции по методике ГОСТ Р 51350 проводят при выпуске из производства прибора. Сопротивление изоляции измеряют с помощью мегаомметра между группами контактов цепи 1 и цепи 2, приведенных в таблице 8.1.

Сопротивление изоляции должно быть не менее 10 МОм.

8.3.3.2 Прибор, у которого не выполняется требование 8.3.3.1, признают непригодным к применению и к дальнейшей поверке не допускают.

8.3.4 Проверка электрической прочности изоляции

Проверку электрической прочности изоляции производить по методике ΓΟCT P 51350. Испытательное напряжение прикладывать между соединенными вместе контактами цепи 1 и соединенными вместе контактами цепи 2 с испытательным напряжением 1000 В, приведенными в таблице 8.1 (см. «Цепи, проверяемые на прочность изоляции»).

Перед проверкой все внешние цепи должны быть отсоединены от прибора, питание отсоединено от сети 220 В 50 Гц, осуществлено соединение контактов цепи 1 и соединение контактов цепи 2, указанных в таблице 8.1. Проверку испытательным напряжением проводить на установке мощностью не менее 0,25 кВ-А.

Переменное испытательное напряжение устанавливать со скоростью не более 100 В в секунду. постоянное - не более 10 В в секунду.

Относительная погрешность измерения испытательного напряжения не должна превышать ±5 %.

Приборы считаются выдержавшими испытание, если за время испытаний не было пробоя или поверхностного разряда. Появление "короны" или шума при испытании не является признаком неудовлетворительных результатов испытаний.

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ прибора ТР102
Изготовитель: НПФ «Сенсорика» г. Екатеринбург Принадлежит
2 Средства поверки: 3 Результаты внешнего осмотра
4 Результаты проверки электрического сопротивления изоляции
8 Результаты определения основной погрешности ТР102 при работе с термоэлектрическими преобразователями
Поверитель

таолица в.т - провер	верка сопротивления изоляции и электрической прочности изоляции				
Испытательное напряжение	Проверяемые цепи	Номера контактов проверяемых цепей		Примеч	
Паприжение		Цепь 1	Цепь 2		
10 В (постоянное)	Релейные выходы – входы датчика	РЕЛЕ1, РЕЛЕ2	A1, A2, A3, A4, A5, A5		
1000 В (переменное)	Цепь питания – релейные выходы	220 B	РЕЛЕ1, РЕЛЕ2	Цепи проверя-	
				ются на	
				прочность	
				изоляции	

Таблица 8 1 - Проверка сопротивления изоляции и электрической прочности изоляции

8.3.5 Определение метрологических характеристик

Основная погрешность прибора при работе с первичным преобразователем определяется в режим измерения для каждого канала измерения индивидуально. Предварительно прибор должен быть настроен в **Конфигураторе** в режиме **Канал измерения** (см.п.6.1.4 настоящего РЭ).

- 8.3.5.1 Определение основной погрешности прибора при работе с первичными преобразователями с выходными сигналами силы постоянного тока.
- 8.3.5.1.1 Проверку основной погрешности прибора выходных сигналов преобразователей с токовыми выходами проводят по схеме рисунка 8.1.

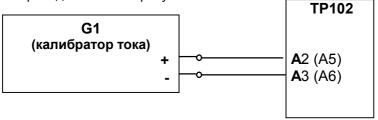


Рисунок 8.1 - Схема поверки прибора с токовым входом

8.3.5.1.2 Перед поверкой прибора необходимо перепрограммировать на соответствующий диапазон входного сигнала используемого датчика.

Задаваемые значения образцового входного сигнала тока приведены в таблице 8.2.

- 8.3.5.1.3 Значение основной абсолютной погрешности (Δ) для каждого значения измеренного входного сигнала рассчитывают по формуле: Δ = J изм.— J обр. где J обр. значение образцовой контрольной точки, мА;
- J изм измеренное значение в контрольной точке, мА (отображается в меню Конфигуратора **Результат измерения**).
- 8.3.5.1.4 После определения абсолютной погрешности измерения результаты заносят в таблицу, форма которой приведена ниже:

Таблица - Значения основной абсолютной погрешности прибора при работе с первичным преобразователем с токовым выходом

Значение ос	Значение основной абсолютной погрешности в контрольных точках, мА							
Значени	Значение образцовой контрольной точки (J обр.)							
,мА	,MA							

- 8.3.5.1.5 Если основная абсолютная погрешность превышает приведенную в таблице 8.2, то необходимо провести подстройку параметров калибровки шкалы измерения по п.8.3.5.4 настоящей методики, а затем выполнить повторно п.п. 8.3.5.1.1...8.3.5.1.3.
- 8.3.5.1.6 Если после выполнения п.8.3.5.1.5 основная абсолютная погрешность превышает указанную в таблице 8.2, то прибор признают непригодным к применению и к дальнейшей поверке не допускают.

аолица 8.2 - проверка	а основнои погр	ешности преобразова	ания сигналов силы по	стоянного тока
Тип	Код	Значение входного	Расчетное значение	Предел допускаемой
первичного	типа датчика	образцового сигнала	результата	основной абсолютной
преобразователя		в проверяемых	преобразования, мА	погрешности ± Δ, мА
		точках , Ј обр., мА		
ПП с выходным		0,500	0,500	0,025
сигналом		1,000	1,000	
0 – 5 мА	23	2,000	2,000	
		3,000	3,000	
		4,000	4,000	
		5,000	5,000	
ПП с выходным		2,000	2,000	0,1
сигналом		4,000	4,000	
0-20 мА	24	8,000	8,000	
		12,000	12,000	
		16,000	16,000	
		20,000	20,000	
ПП с выходным		4,500	4,500	0,1
сигналом	25	8,000	8,000	,
		12,000	12,000	
4-20 мА		16,000	16,000	
		20,000	20,000	

Таблица 8.2 - Проверка основной погрешности преобразования сигналов силы постоянного тока

8.3.5.2 Определение основной погрешности прибора при работе с первичными преобразователями с выходными сигналами напряжения постоянного тока

- 8.3.5.2.1 Проверку основной погрешности преобразования выходных сигналов преобразователей с выходами по напряжению проводят по схеме рисунка 8.2.
- 8.3.5.2.2 Перед проверкой прибор необходимо перепрограммировать на соответствующий диапазон входных сигналов используемого датчика.

Задаваемые значения образцового входного сигнала напряжения приведены в таблицах 8.3, 8.4.

8.3.5.2.3 Значение основной погрешности (Δ) для каждого значения измеренного выходного сигнала рассчитывают по формуле

 Δ = U изм.— U обр.

где U обр. – значение образцовой контрольной точки, мВ (В);

U изм - измеренное значение показаний прибора в контрольной точке, мВ (В).

отображается в меню Конфигуратора Результат измерения

Таблица 8.3 - Проверка основной погрешности преобразования сигналов напряжения постоянного тока в диапазоне от 0 мВ до 100 мВ

Номер	Код	Значение	Расчетное значение	Предел допускаемой
проверяемой	типа	входного	результата	абсолютной
точки	датчика	сигнала, мВ	преобразования, мВ	погрешности,± Д, мВ
1	26	5,00	5,00	0,500
2		20,00	20,00	
3		40,00	40,00	
4		60,00	60,00	
5		80,00	80,00	
6		90,00	90,00	

Таблица 8.4 – Проверка основной погрешности преобразования сигналов напряжения постоянного тока в диапазоне от 0 B до 1 B

Номер	Код типа	Значение	Расчетное	Предел допускаемой
проверяемой точки	датчика	входного	значение результата	абсолютной
		сигнала, мВ	преобразования, мВ	погрешности \pm Δ , мВ
1	27	50,00	50,00	5,000
2		200,00	200,00	
3		400,00	400,00	
4		600,00	600,00	
5		800,00	800,00	
6		900,00	900,00	

8.3.5.2.4 После определения абсолютной погрешности измерения по п.8.3.5.2.3 результаты заносят в таблицу, форма которой приведена ниже:

Таблица - Значения основной приведенной погрешности прибора при работе с первичными преобразователями с выходами по напряжению

Значение основной абсолютной погрешности в контрольных точках, мВ						
Значение образцовой контрольной точки (U обр.)						
,мВ	, мВ					

- 8.3.5.2.5 Если основная абсолютная погрешность превышает приведенную в таблицах 8.3, 8.4, то необходимо провести подстройку параметров калибровки шкалы измерения по п.8.3.5.5, а затем выполнить повторно п.п.8.3.5.2.1-8.3.5.2.4.
- 8.3.5.2.6 Если после выполнения п.8.3.5.2.5 основная абсолютная погрешность превышает приведенную в таблицах 8.3, 8.4, то прибор признают непригодным к применению и к дальнейшей поверке не допускают.

8.3.5.3 Определение основной погрешности прибора при работе с термоэлектрическими преобразователями

.3.5.3.1 Проверку основной погрешности преобразования выходных сигналов термоэлектрических преобразователей (ТП) проводят по схеме рисунка 8.2 настоящей методики в диапазоне температур, являющимся рабочим для прибора.



Рисунок 8.2 - Схема поверки прибора со стандартным аналоговым входом по напряжению и прибора, работающего с термоэлектрическим преобразователем

- 8.3.5.3.2 Перед проведением поверки с помощью программы «**Конфигуратор**» необходимо в меню **Тип КХС** установить 20 °C (см. п.6.1.4)
- 8.3.5.3.3~ В таблице 8.5~ приведены значения, задаваемые имитатором входных сигналов с учетом значений э.д.с. свободных концов при 20~ С по ГОСТ Р 8.585-2001.
- 8.3.5.3.4 Основная погрешность определяется не менее, чем в пяти точках диапазона изменения выходного сигнала.
- 8.3.5.3.5 Определение основной погрешности измерения температуры при работе с датчиком ТП проводят в выбранных точках диапазона, фиксируя на приборе ТР102 результаты показаний.
- 8.3.5.3.6 Последовательно устанавливая на имитаторе G2 значения входных сигналов в проверяемых точках диапазона, фиксируют результаты преобразования на индикаторах ТР102 (или в меню **Конфигуратора «Результат измерения»)**. Значения преобразования и регистрируют в протоколе поверки.
 - 8.3.5.3.7 Для каждой проверяемой точки определяют абсолютную погрешность по формуле

$$\Delta i = T i - T p i$$
, (2)

где і – номер точки диапазона;

Т і – показание прибора в і-ой точке диапазона , °С;

Т р і – расчетное значение температуры в точке диапазона, °С .

Полученные по формуле 2 значения Δ і j не должны превышать значений Δ , приведенных в таблице 8.5. Результаты заносят в таблицу, форма которой приведена ниже:

Таблица - Значения основной приведенной погрешности прибора при работе с ТП или с ТС

Значение основной абсолютной погрешности в контрольных точках, °C						
	Значение проверяемой точки (T i)					
, °C	, °C	, °C	, °C	, °C		

8.3.5.3.8 Если основная погрешность превышает значение, приведенное в таблице 8.5, то необходимо провести подстройку параметров калибровки шкалы измерения по п.8.3.5.5, а затем выполнить повторно п.п.8.3.5.3.1-8.3.5.3.8.

Если после этого основная погрешность превышает допустимое значение, то прибор признают непригодным к применению и к дальнейшей поверке не допускают.

- 8.3.5.4 Определение основной погрешности прибора при работе с термопреобразователями сопротивления
- 8.3.5.4.1. Проверку основной погрешности преобразования выходных сигналов термопреобразователей сопротивления (ТС) проводят по схеме рисунка 8.3 в диапазоне температур, являющимся рабочим для прибора.

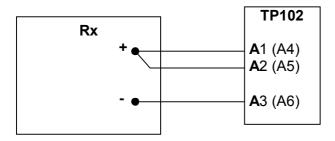


Рисунок 8.3 - Схема поверки прибора, работающего с термопреобразователями сопротивления

- 8.3.5.4.2. Входной сигнал прибора снимают с магазина сопротивлений Rx, являющегося имитатором TC.
- $8.\dot{3}.5.4.3$. Основная погрешность определяется не менее, чем в пяти точках диапазона изменения выходного сигнала (Ti, °C).

Величину сопротивления Rx устанавливают по таблице 8.6. Значения T р і соответствуют ГОСТ 6651-94, ГОСТ 6651-78, ГОСТ 6651-59, немецкому стандарту на термопары DIN 43710.

Таблица 8.5 – Проверка основной погрешности преобразования сигналов ТП

Тип	Условное		Рабочий		Расчетное значение	Прелеп допускаемой
ТП	обозначе-		диапазон, °С	сигнала в	результата	основной
	ние НСХ	Код типа датчика	Д	проверяемых	преобразования в	абсолютной
		\ \frac{1}{2} \ \frac{1}{2}		точках, мВ	проверяемых точках,	погрешности
		бод типе датчика		,	°C	$\pm \Delta^{\circ}C$
		Υ U				
1	2	3	4	5	6	7
DIN	DIN(L)	30	от -200 до +900	-7,650	-150	5,5
				-3,560	-50	
				9,900	+200	
				21,110	+400	
				32,620	+600	
				41,870	+750	
TBP	BP(A)-1	31	от 0 до +2500	1,091	+100	12,50
				4,267	+300	
				9,360	+600	
				14,304	+900	
				18,904	+1200	
				23,065	+1500	
				26,752	+1800	
				30,896	+2200	
				32,610	+2400	
	BP(A)-2	32	от 0 до +1800	1,097	+100	9,0
				4,330	+300	
				9,466	+600	
				14,455	+900	
				19,089	+1200	
				23,274	+1500	
				25,818	+1700	
	BP(A)-3	33	от 0 до +1800	1,078	+100	9,0
				4,229	+300	
				9,265	+600	
				14,170	+900	
				18,740	+1200	
				22,865	+1500	
				25,367	+1700	

Продолжение таблицы 8.5

Продо	лжение табл					
1	2	3	4	5	6	7
ТПР	ПР(В)	34	от 300 до +1800	0,599	+350	7,5
				1,795	+600	
				3,960	+900	
				4,837	+1000	7,50
				6,789	+1200	
				10,102	+1500	
				12,436	+1700	
ТПП	ПП(S)	35	от 0 до +1600	0,533	+100	8,0
	1 (0)		от о до ттооо	2,210	+300	0,0
				5,126	+600	
				8,336	+900	
				11,838	+1200	
	DD(D)			15,469	+1500	0.0
	ПП(R)	36	от 0 до +1600	0,536	+100	8,0
				2,290	+300	
				5,472	+600	
				9,094	+900	
				13,117	+1200	
				17,340	+1500	
ГХА	XA(K)	37	от -200 до +1300	-4,352	-100	7,5
	` ′			-2,687	-50	,
				11,411	+300	
				24,107	+600	
				36,528	+900	7,5
				40,478	+1000	7,5
T) (16	N/(6/1)		000 1000	48,040	+1200	
TXK	XK(L)	38	от -200 до +800	-9,121	-150	5,0
				-4,295	-50	
				+13,270	+200	
				+30,202	+400	
				+47,818	+600	5,0
				+56,569	+700	
ТХК	XK(E)	39	от -200 до +900	-8,471	-150	5,5
	(-)		A	-3,979	-50	-,-
				+12,229	+200	
				+27,754	+400	
				+43,901	+600	5,5
						5,5
TNAIC	NAIC(T)	40	000 100	+55,888	+750	~ ^ ^
ТМК	MK(T)	40	от -200 до +400	-6,051	-180	3,0
				-4,169	-100	
				-2,609	-50	
				-0,790	0	
				+3,489	+100	
				+8,498	+200	
				+14,072	+300	
ТЖК	ЖК(Ј)	41	от -200 до +1200	-7,519	-150	7,0
				-3,450	-50	,
				+9,760	+200	
				+20,829	+400	
				+32,083	+600	7,0
				+44,475	+800	7,0
				+62,773	+1100	
TI !! !	1.11.178.15	40	a= 200 == :4202			7 -
THH	HH(N)	42	от -200 до +1300	-2,932	-100	7,5
				-1,794	-50	
				8,816	+300	
				20,088	+600	
				31,846	+900	
	i e	1	1	004		
				35,731 43,321	+1000 +1200	

Таблица 8.6 - Проверка основной погрешности преобразования сигналов ТС

таолица (ица 8.6 - Проверка основной погрешности преобразования сигналов ТС					
				Значение	Расчетное	Основная
Тип ТС	Условное	m ~	Рабочий	входного	значение	абсолютная
	обозначение	Код типа датчика	диапазон, °С	сигнала в	результата	погрешность в
	HCX	는 I		проверяемых	преобразова-	проверяемых
		or da∵		точках, Ом	ния в проверя-	точках,
		<u> </u>			емых точках,	$\pm \Delta^{\circ}C$
					°C	
1	2	3	4	5	6	7
ТСП	100∏	13	от -200 до 400	38,780	- 150	3,0
	(Pt´ 100)			80,000	-50	
	,			119,700	50	
				177,050	200	
				231,780	350	
			от -200 до 1100	38,780	- 150	6,0
				100,000	0	-,-
1				158,230	150	
ļ				231,780	350	
ļ				349,120	700	
ļ				424,170	950	
ļ				,		
			от -100 до 200	80,000	-50	1,5
ļ			от 100 до 200	100,000	0	1,0
ļ				119,700	50	
ļ				139,110	100	
ļ				158,230	150	
				100,200	100	
	50∏	14	от -200 до 400	19,390	- 150	3,0
ļ	(Pt´ 50)		01 200 до 400	40,000	-50	0,0
	(1 (00)			59,850	50	
				88,525	200	
				115,890	350	
				1 10,000		
			от -200 до 1100	19,390	-150	6,5
			200 до 1100	50,000	0	0,0
1				79,115	150	
1				115,890	350	
1				174,560	700	
				212,085	950	
			от -100 до 200			1 5
1			01-100 Д0 ∠00	40,000 50,000	-50	1,5
]				,	0	
]				59,850	50	
1				69,555 70,115	100	
				79,115	150	

Продолжение таблицы 8.6

1	2	3	4	5	6	7
ТСП	100∏	17	от -200 до 400	39,720	- 150	3,0
	(Pt 100)			80,310	-50	ŕ
				119,400	50	
				175,860	200	
				229,720	350	
			от -200 до 850	39,720	- 150	5,0
				100,000	0	·
				157,330	150	
				229,720	350	
				329,640	650	
				375,700	800	
			от -100 до 200	80,310	-50	1,5
				100,000	0	, -
				119,400	50	
				138,510	100	
				157,330	150	
1	50∏	18	от -200 до 400	19,860	- 150	3,0
	(Pt 50)			40,155	-50	- , -
	()			59,700	50	
				87,930	200	
				114,860	350	
			от -200 до 850	19,860	-150	5,0
				50,000	0	- , -
				78,665	150	
				114,860	350	
				164,820	650	
				187,850	800	
			от -100 до 200	40,155	-50	1,5
				50,000	0	, -
				59,700	50	
1				69,255	100	
1				78,665	150	
1	46Π	43	от -200 до 500	17,850	- 150	3,5
	(градуи-			36,800	- 50	,
	ровка 21)			46,000	0	
1	' ' '			72,780	150	
1				98,340	300	
				122,700	450	
TCM	100M	15	от -200 до 200	20,580	- 180	2,0
1	(Cu′100)			56,530	- 100	, -
1	Ĭ '			100,000	0	
				142,780	100	
				164,160	150	
1				177,000	180	
				,		
			<u>.</u>			

1	2	3	4	5	6	7
TCM	50M	16	от -200 до 200	10,290	- 180	2,0
	(Си´ 50)			28,265	- 100	
	, ,			50,000	0	
				71,390	100	
				82,080	150	
				88,500	180	
	100M	21	от -50 до 200	87,220	- 30	1,25
	(Си 100)			100,000	0	
				121,310	50	
				142,620	100	
				163,920	150	
				176,710	180	
	50M	22	от -50 до 200	43,610	- 30	1,25
	(Си 50)			50,000	0	
				60,655	50	
				71,310	100	
				81,960	150	
				88,355	180	
	53M	19	от -50 до 180	43,970	- 40	1,0
	(градуи-			48,480	- 20	
	ровка 23)			53,000	0	
				64,290	50	
				75,580	100	
				86,870	150	
TCH	100H	20	от -60 до 180	79,100	- 40	1,2
				89,280	- 20	
				100,000	0	
				129,170	50	
				161,720	100	
				198,680	150	

8.3.5.4.4 Для каждой проверяемой точки канала определяют абсолютную погрешность по формуле 2.

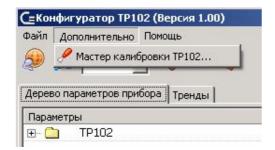
Основная абсолютная погрешность в любой проверяемой точке не должна превышать приведенную в таблице8.6.

8.3.5.4.5 Если основная абсолютная погрешность превышает допустимое значение, то необходимо провести подстройку параметров калибровки шкалы измерения по п.8.3.5.5, а затем выполнить повторно п.п.8.3.5.4.1-8.3.5.4.4.

Если после этого основная абсолютная погрешность превышает допустимое значение, то прибор признают непригодным к применению и к дальнейшей поверке не допускают.

8.3.5.5 Подстройка параметров калибровки шкалы измерения

Подстройка параметров калибровки шкалы измерения прибора выполняется в **Конфигураторе** в меню **«Дополнительно»** с помощью **«Мастера калибровки ТР102»**:



Пароль для работы с Мастером калибровки: 102 (изменению и разглашению не подлежит).

8.3.6 Оформление результатов поверки

- 8.3.6.1 Положительные результаты поверки оформляют свидетельством о поверке и клеймением прибора в местах, предназначенных для клеймения, оттиском круглого клейма на сургуче (или мастике). Положительные результаты первичной поверки оформляют дополнительно записью в формуляре с датой поверки; при этом запись удостоверяют оттиском клейма.
- 8.3.6.2 При отрицательных результатах поверки прибор бракуют, о чем делается соответствующая запись в формуляре, аннулируют свидетельство, гасят клеймо и выдают извещение о непригодности с указанием причин.

9 МАРКИРОВКА И УПАКОВКА

9.1 Маркировка

На корпусе прибора нанесена следующая информация:

на передней панели:

товарный знак и наименование предприятия-изготовителя;

условное обозначение прибора;

знак соответствия стандарту на средство измерения;

функциональные надписи.

на задней панели:

- товарный знак и наименование предприятия-изготовителя;
- условное обозначение прибора;
- заводской номер;
- тип релейных выходов;
- наличие аналоговых выходов;
- наличие встроенного источника 36 В.
- обозначения разъемов и клеммных колодок для внешних подключений.

9.2 Упаковка

- 9.2.1 Упаковка прибора производится по ГОСТ 9181-74.
- 9.2.2 Каждый прибор (вместе с формуляром) герметично заваривается в чехол из полиэтиленовой пленки и упаковывается в коробку из картона. Допускается упаковка двух приборов в одну картонную коробку.

Руководство по эксплуатации и СD-диски с прикладным ПО укладываются в коробку, также заваренные в чехол из полиэтиленовой пленки.

- 9.2.3 Для транспортировки упакованные приборы укладываются в сплошной деревянный ящик, внутренние стенки которого выстланы бумагой битумной, и прокладываются вставками с амортизирующими резиновыми втулками.
 - 9.2.4 В каждый ящик вкладывается упаковочный лист.

10 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

Прибор должен транспортироваться в транспортной упаковке при температуре от минус 25 °C до + 55 °C и относительной влажности воздуха не более 95 %. (при 35 °C).

Транспортирование допускается всеми видами закрытого транспорта.

Транспортирование на самолетах должно производиться в отапливаемых герметизированных отсеках.

Прибор должен храниться в упаковке в закрытых складских помещениях при температуре от 0 °C до + 60 °C и относительной влажности воздуха не более 95 % (при 35 °C). Воздух помещения не должен содержать агрессивных паров и газов.

11 КОМПЛЕКТНОСТЬ

Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
Регулятор ТР102	КПЛШ.466429.040	1	
Формуляр	КПЛШ.466429.040ФО	1	
CD-диск с прикладным ПО	-	1	
Руководство			
по эксплуатации	КПЛШ.466429.040 РЭ	1	
Стяжной кронштейн	0002	2	Для крепления прибора в щите
Розетка	DB-9F с кожухом	1	
Выносной модуль РВ-2	КПЛШ.468151.034		По заказу потребителя
Резистор	50 Ом 0,25 Вт±0,1 %	5	Rн для подключения датчика с выходом по току

12 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

- 12.1 Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие выпускаемых образцов прибора всем требованиям ТУ на регулятор при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования и хранения. Гарантийный срок (включая хранение) 18 месяцев со дня отгрузки прибора.
- 12.2 Претензии к качеству прибора в период гарантийных обязательств принимаются к рассмотрению при условии отсутствия внешних повреждений, сохранности клейма и наличии формуляра, а также акта рекламации, составленного потребителем.
- 12.3 Гарантийный срок продлевается на время подачи и рассмотрения рекламации, а также на время проведения гарантийного ремонта.
- 12.4 Ремонт приборов осуществляет специализированная организация или предприятие-изготовитель. При направлении на ремонт прибор должен быть надежно упакован. Надежную защиту обеспечивает первоначальные транспортная и индивидуальная упаковки.
- 12.5 По всем вопросам качества и эксплуатации прибора обращаться на предприятие-изготовитель:

Почтовый адрес: 620026, г. Екатеринбург, а/я 784, НПФ «Сенсорика».

Телефакс: (8-343) 263-74-24

Телефон: (8-343) 350-90-31, 365-82-20

E-mail: mail@sensorika.org http://www.sensorika.org Приложение А (справочное)

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ. ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ. ПОНЯТИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ

В процессе работы система автоматического регулирования (САР), состоящая из программного задатчика, регулятора и объекта управления, сравнивает текущее значение измеряемой величины Х с заданием U (уставкой) и устраняет рассогласование Е (невязку). Возмущающие воздействия G также устраняются регулятором. Например, при регулировании температуры в печи, уставкой U является требуемая температура воздуха, контролируемой величиной Х - текущая температура, невязкой Е является их разница, управляющей величиной Y является мощность на теплонагревательном элементе (ТЭНе).



Рисунок А.1 - Обобщенная структурная схема САУ (САР)

U - уставка (программно задаваемая величина);

Х - контролируемая величина (состояние объекта);

Е - невязка:

Ү - управляющий сигнал;

G - внешние возмущения;

П - программный задатчик (в частном случае оператор)

Программный задатчик П (оператор) изменяет уставки в течение суток (режим термической обработки в печах, досвет в теплицах, изменение температуры помещения и пр.). Его использование обычно не представляет особой сложности с позиции настройки и эксплуатации. На температуру в печи влияют температура окружающей среды, открытая заслонка, состояние ТЭН и пр. Пользователю необходимо, чтобы температура в печи как можно точнее совпадала с уставкой. Основной задачей при построении САР является выбор и наладка регулятора, адекватного объекту управления. Кроме того, необходим подбор соответствующих измерительных преобразователей (датчиков). Для успешного решения этой задачи в первую очередь необходимо определить динамические свойства объекта управления.

ДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ

Для определения динамических свойств объекта на практике чаще всего используют методику снятия переходной характеристики, которая излагается ниже.

В начальный момент требуется, чтобы система находилась в покое (т.е. контролируемая величина Х (температура в печи) и управляющее воздействие Y (мощность на ТЭНе) не изменялись, а внешние возмущения отсутствовали. Например, температура в печи оставалась постоянной и заслонка не открывалась. Затем на вход исполнительного органа подается ступенчатое воздействие, например, включается нагреватель (при этом очень редки случаи, когда на объект управления подается 100 % мощности). В результате, состояние объекта начинает изменяться. Характер изменения обычно следующий: температура начинает изменяться не сразу после подачи сигнала управления (в общем случае), затем происходит рост температуры, затем рост температуры прекращается.

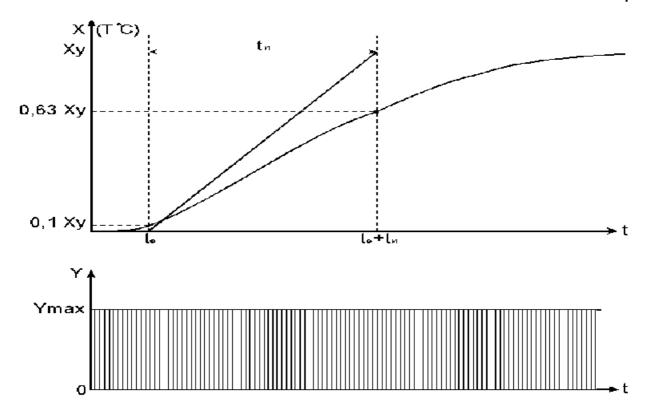


Рисунок А.2 - Процесс изменения температуры нагреваемого объекта

Введем общепринятые обозначения параметров получившейся кривой:

Ху – установившееся значение. Максимальное значение температуры в печи, которое может быть достигнуто при данной мощности нагревателя;

to – транспортное запаздывание. Время после включения нагревателя, за которое температура в печи достигнет значения 0,1Xy;

tu – постоянная времени объекта. Достаточно точно может быть определено как время, за которое температура достигнет значения 0,63Ху минус to;

 ${f R}$ — наклон разгонной кривой — максимальная скорость изменения температуры, может быть определена по формуле ${f R}$ = ${f Xy}/{f tu}$.

По виду переходной характеристики можно определить **динамические свойства объекта**: **Ху**, **to**, **tu**, **R**.

Для регуляторов с релейным выходом (электромагнитное реле) на объект подается 100 % мощности. В ряде случаев длительное воздействие такой мощности недопустимо. В этом случае допускается выключение нагревательного элемента после определения to и R. При этом скорость изменения температуры достаточно точно можно определить после достижения величиной X значения 0,3Xy (максимально допустимой). Тогда скорость изменения температуры R и постоянная времени tu определяются по формуле: R = DT/Dt; tu = Xy/R.

Значение **Xy = Xmax** определяется из паспортных данных объекта управления (например максимальная температура печи).

Исходя из соотношения to/tu объекты делятся на:

- Объекты без запаздывания: to/tи < 0,05.
- Объекты с большой инерционностью и с малым запаздыванием: to/tu< 0,1.
- Объекты с существенным транспортным запаздыванием: to/tu > 0,2.

В основном объекты устойчивы и обладают самовыравниванием, т.е. если подать ступенчатое воздействие Ү меньше, чем Үтах, то установившееся значение Ху будет меньше Хтах. Существуют неустойчивые объекты без самовыравнивания. Например, вентилятор С асинхронным электродвигателем с жесткой характеристикой. При изменении напряжения питания двигатель или находится в заторможенном состоянии, или разгоняется до номинальных оборотов. Для каждого объекта управления необходимо применять регуляторы с соответствующим алгоритмом – законом регулирования. Это позволяет существенно снизить потери при функционировании объекта (расход энергии, потери продукции и пр.). Исходя из соотношения to/tu, выбирается тот или иной тип регулятора. На параметры объекта значительное влияние оказывает взаимное расположение

исполнительных органов (ТЭНа) и первичного преобразователя (датчика).

Таким образом, **для каждого объекта управления существует определенный закон** управления, подходящий лучше остальных.

ВЫХОДНЫЕ ЦЕПИ РЕГУЛЯТОРОВ

По типу выходной величины регуляторы делятся на:

- регуляторы с релейными выходами (ВКЛ/ВЫКЛ, электромагнитное реле, Т-регулятор);
- регуляторы с ШИМ (твердотельные реле, П, ПИ, ПД, ПИД-регулятор);
- регуляторы с выходом по постоянному току или напряжению (все типы регуляторов).

Позиционные Т-регуляторы

Позиционные регуляторы обеспечивают хорошее качество регулирования для объектов с малым запаздыванием, не требуют настройки и просты в эксплуатации. Эти регуляторы применяются наиболее часто.

Они бывают с двухпозиционным и трехпозиционным законом регулирования.

Двухпозиционные имеют дискретную выходную величину Y типа вкл./выкл. (например, включение/выключение нагревателя). Т-регулятор включает или выключает выходное реле в зависимости от того, достигла или не достигла регулируемая величина заданного значения.

Трехпозиционные регуляторы имеют дискретную выходную величину Y с двумя точками переключения типа вкл/выкл и зоной нечувствительности (например, реверсивное управление сервоприводом).

Для определения возможности применения Т-регулятора необходимо знать инерционность и время транспортного запаздывания регулируемого объекта.

Для их определения на практике чаще всего используют методику снятия переходной характеристики, которая излагается ниже.

Требуется, чтобы система находилась в покое, и отсутствовали внешние возмущения. На вход исполнительного органа подается ступенчатое воздействие Y, в результате чего состояние объекта представляет собой некоторый процесс X(t) – переходную характеристику

По виду этого переходного процесса объекты можно подразделить на несколько основных категорий.

- 1. Объекты с малой инерционностью и без запаздывания (tu < 5 мин).
- 2. Объекты с инерционностью и с малым запаздыванием (to/tu < 0.1).

Исходя из соотношения to/tu и выбирается тип регулятора. Причем, Т-регулятор можно применять, если to/tи < 0.1.

Итак, при соотношении to/tu<0,1 можно применять позиционные регуляторы – они не требуют настройки и обеспечивают при этом соотношении малый уход от заданной температуры.

Например, они используются для регулирования температуры воды в баках, в пастеризаторах, для управления нагревом печи Ш2ХПА-25 хлебозавода, в сушильных камерах ЖБК, в саунах и пр.

Ниже в таблице А.1 описаны параметры некоторых объектов, для управления которыми можно применять Т-регуляторы.

Таблица	A.1
---------	-----

Объект	to	tи	МАХ знач. Х	R
Муфельная печь	0,5-5 мин.	5-60 мин.	2000oC	1-0,2С/сек
Дист. колонна	1,5-10 мин.	50-90 мин.	100oC	0,1-0,5 С/сек
Автоклав, 3 м3	0,5-1,0 мин	50-90 мин.	110oC	0,1-0,5 С/сек
Автоклав 400 атм.	12-18 мин	150-230 мин	1000oC	0,1-0,5 С/сек
Произв. цех вод. отопл.	5-10 мин.	50-90 мин.	30oC	0,05-0,1 С/мин

Алгоритмы позиционного регулирования

регулирования для позиционных регуляторов определяется характеристикой регулятора: зависимостью выходного сигнала Y от входного X (см. рисунок А.3).

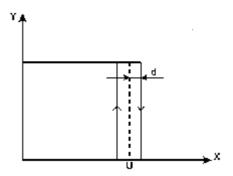


Рисунок А.3 - Статическая характеристика двухпозиционного регулятора L-типа

Выходная величина Y равна максимальному воздействию (нагреватель включен) при E = X-U<-d, Y = 0 при E > d, где d - порог.

Процесс регулирования представляет собой колебание вокруг задания (см. рисунок А.4). Частота и амплитуда определяются величинами to, R, tu, d.

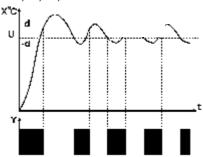


Рисунок А.4 - Процессы регулирования САР с Т-законом

Для объектов с большой инерционностью tu и с малым запаздыванием to регулирование происходит с постоянными колебаниями до 5-15 % от U.

Чем больше d, to/tu, R, тем больше амплитуда колебаний. Чем больше to и tu, тем больше период колебаний.

Виды позиционных регуляторов

По виду статической характеристики двухпозиционные регуляторы могут быть в основном следующих видов (см. рисунок А.5).

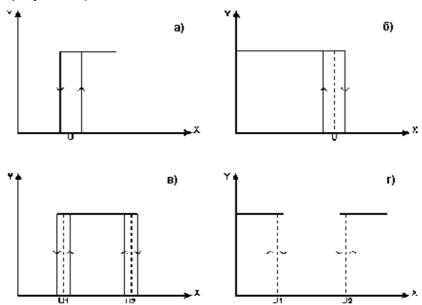


Рисунок А.5 - Виды двухпозиционных регуляторов

Вид а) применяется для вентиляции, в холодильниках и пр.

Вид б) обычно применяется в различных нагревательных приборах, термошкафах, баках и т.п.

Виды в) и г) применяются для сигнализации выхода системы на рабочий режим. Эти регуляторы еще

называют компараторами.

Применяются также многопозиционные регуляторы.

Трехпозиционные регуляторы применяются для управления сервоприводом, а также для регулирования микроклимата подогревателем и вентилятором (см. рисунок А.6). Четырехпозиционный регулятор применяют для улучшения точности регулирования.

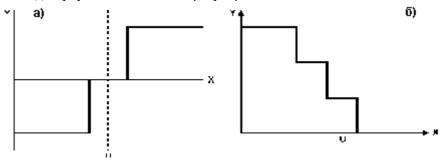


Рисунок А.6 - Многопозиционные регуляторы: а) трехпозиционный регулятор; б) четырехпозиционный регулятор

Вид закона регулирования удобно задавать в виде таблицы решений:

Р	S1	S	Υ
1	-	1	1
2	1	1	1
2	2	2	0
3	_	2	0

Таблица решений состоит из одного или нескольких столбцов Р - номера области регулируемого параметра X, столбца S1 старого состояния CAP, S нового состояния CAP и Y – одного или нескольких столбцов выходных сигналов.

Так, например, Т-регулятор типа б) может быть задан в виде таблицы решений для позиционного регулятора типа б).

В этой таблице: если X<U-d, то P1=1

если U+d >X>U-d, то P1=2

если X>U+d, то P1=3

«-» означает, что это значение не играет роли;

Y1=1 означает включение реле.

Замена нормально-разомкнутых контактов выходного реле нормально-замкнутыми переводит регулятор типа б) в тип а). Т.е. выход Y следует инвертировать: в таблице решений «1» заменить на «0» и наоборот.

Таблицы решений можно эффективно применять для программирования очень сложных алгоритмов регулирования.

Способы увеличения точности регулирования Т-регулятора

Выше было описано, что процесс регулирования представляет собой колебание вокруг задания (см. рисунок А.4). Частота и амплитуда определяются величинами to, R, tu, d.

Для улучшения процесса регулирования, т.е. для уменьшения отклонений X от задания U необходимо уменьшать транспортное запаздывание to и инерционность ti системы регулирования. Это можно сделать, изменив конструкцию объекта регулирования или соответствующим образом разместив датчик (например, вблизи нагревателя).

При прочих равных условиях, чем больше Xmax - максимально-возможное значение регулируемой величины, тем больше колебания в позиционных регуляторах. Это значение следует установить по возможности равным верхней границе диапазона регулирования.

Это относится и к нижней границе диапазона. Т.е. установив постоянный нагреватель и подключив подогреватель к регулятору, можно существенно улучшить характеристики САР.

Если, тем не менее, требуется широкий диапазон регулирования, можно применить четырехпозиционный регулятор, подключив к нему два элемента, один из которых в два раза мощнее другого. **Достоинства микропроцессорных Т-регуляторов**

К достоинствам микропроцессорных регуляторов относятся:

- сохранение уставок в цифровом виде в энергонезависимом ОЗУ (в аналоговых регуляторах подстроечные резисторы меняют свои параметры в течение эксплуатации, что приводит к ненадежной работе):
- внешнее управление уставками;

- в одном устройстве можно реализовать несколько регуляторов (обычно до 4-х);
- повышение точности измерения регулируемой величины в широком диапазоне за счет цифровой коррекции нелинейности датчика;
- цифровая индикация регулируемой величины и уставок;
- возможность задания сложных программ техпроцесса, предусматривающих нагрев, выдержку и остывание с заданной скоростью, переход от одной уставки на другую по таймеру;
- наличие микропроцессора позволяет быстро адаптировать серийный регулятор под заказчика.

Кроме того, микропроцессорные регуляторы обладают дополнительными сервисными функциями без увеличения стоимости:

- документирование и регистрация параметров на принтере;
- связь с компьютером с возможностью контроля или перенастройки регулятора;
- объединение регуляторов в контрольно-измерительные системы.

Следует отметить, что позиционные регуляторы часто используют не для непосредственного регулирования, а для вспомогательных нужд. Например, L-регулятор может запрещать вентиляцию при очень низкой температуре на улице или отсутствии центрального отопления.

Недостатки Т-регуляторов

Позиционные регуляторы практически неприменимы для систем с существенным транспортным запаздыванием to>0,2 · tu и для объектов без самовыравнивания, так как регулируемая величина далеко выходит за необходимые пределы регулирования. В этом случае применяют регуляторы с пропорционально-интегрально-дифференциальным (ПИД) законом. Эти регуляторы позволяют для объектов с большой инерционностью Ти и с малым запаздыванием to<0,2 · tu обеспечить хорошее качество регулирования: Е<<1 % от U, достаточно малое время выхода на режим и невысокую чувствительность к возмущениям.

РЕГУЛЯТОРЫ С ШИМ

На рисунке А.7 показана характеристика линейного регулирования.

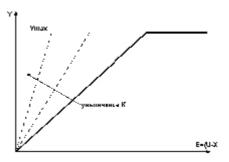


Рисунок А.7 - Статическая характеристика пропорционального регулятора

Если входная E = U-X (невязка) и выходная величина сигнала регулятора Y связаны простым соотношением Y=K·(U-X), такой регулятор называется пропорциональным. Естественно, что линейный участок статической характеристики не бесконечен, он ограничен максимально возможным значением выходной величины: Үтах. Например, при регулировании температуры воды в баке: Х - температура воды; U - заданное значение требуемой температуры; Y - выходной сигнал регулятора (мощность нагревателя, Вт); Ymax, например, 750 Вт. Если при максимальной мощности величина E = 75 °C, то К = 10 BT/ °C

При очень большом коэффициенте усиления К пропорциональный регулятор вырождается в позиционный с нулевой зоной нечувствительности. При меньшем значении К регулирование происходит без колебаний (см. рисунок А.8).

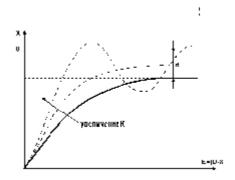


Рисунок А.8 - Процесс регулирования П-регулятором при скачкообразном изменении задания с 0 до U (разгонная кривая)

Отметим, что значение регулируемой величины X никогда не достигнет задания U. Образуется, так называемая статическая ошибка d. Действительно, при приближении температуры воды X к заданию U постепенно уменьшается подаваемая мощность Y, т.к. $Y=K\cdot(U-X)$. Но теплота, рассеиваемая в окружающую среду, увеличивается, и равновесие наступит при $Y=K\cdot d$ и d не достигнет 0, т.к. если d будет равно 0, то и Y=0 и X=0. Таким образом, на выходе регулятора устанавливается некоторое значение $Y=K\cdot d$, которое приводит регулируемую величину X в состояние отличное от задания. Чем больше K, тем меньше d. Однако при достаточно большом K CAP и объект могут перейти в автоколебания. Этот предельный коэффициент усиления определяется соотношением наклона разгонной кривой R и транспортным запаздыванием to объекта: Kmax = $2/(R\cdot to)$ (см. рисунок A.8).

В ряде случаев, при малом транспортном запаздывании, статическая ошибка находится в необходимых пределах, поэтому П-регуляторы находят некоторое применение. Для устранения статической ошибки d при формировании выходной величины Y вводят интегральную составляющую отклонения от задания: $\mathbf{Y} = \mathbf{K} \cdot (\mathbf{U} - \mathbf{X}) + \mathbf{In}(\mathbf{U} - \mathbf{X}) / \mathbf{Ti}$, где \mathbf{Ti} - постоянная интегрирования.

Таким образом, чем больше время, в течение которого величина X меньше задания, тем больше интегральная составляющая, тем больше выходной сигнал. Регулятор с таким законом формирования выходного сигнала называется пропорционально-интегральным ПИ-регулятором.

В установившемся режиме (d=0) в интеграторе содержится величина In/T, которая равна выходной мощности, требуемой для получения необходимой X. Таким образом интегратор как бы находит статический коэффициент передачи объекта. Для достижения установившегося режима в интеграторе требуется достаточно большее время. Поэтому ПИ-регулятор можно применять в случае, когда и внешние воздействия достаточно медленные.

В случае резких изменений внешних и внутренних факторов (например, налили холодной воды в бак или резко изменили задание) ПИ-регулятору требуется время для компенсации этих изменений.

Для ускорения реакции CAP на внешние воздействия и изменения в задании в регулятор вводят дифференциальную составляющую D(U-X):

 $Y = K \cdot (U-X) + In(U-X)/Ti+Td \cdot D(U-X)$, где Td - постоянная дифференцирования. Чем быстрее растет E, тем больше D(U-X). Регулятор c таким законом управления называется Π ИД-регулятором. Подобрав для конкретного объекта K ,Ti и Td можно оптимизировать качество работы регулятора: уменьшить время выхода на задание, снизить влияние внешних возмущений, уменьшить отклонение от задания. При очень большом Ti регулятор очень медленно выводит объект на задание. При малом Ti происходит перерегулирование, T.e. регулируемый параметр X проскакивает задание (рисунок A.9), а затем сходится K нему. Ниже описаны методики настройки регуляторов, T.e. расчет коэффициентов в зависимости от динамических свойств объекта. Без настройки T0-регулятор может обладать худшим качеством работы, чем даже T-регулятор. Приведем передаточные функции T1-, T10- и T104-регуляторов, принятые в теории автоматического управления.

Пропорциональный регулятор — П: y = K(u - x), т.е. в обратную связь заводится отклонение от уставки. Пропорционально-Интегральный — ПИ: y = (u - x)(Kp + /pTi), т.е. в обратную связь заводится также интеграл от отклонения, это позволяет избежать статической ошибки.

Пропорционально-Интегрально-Дифференциальный – ПИД:

 $y = (u-x)\cdot (Kp + 1/pTi + p\cdot Td)$, т.е. в обратную связь заводится также производная отклонения, это позволяет улучшить динамические характеристики регулятора.

Блок схема ПИД регулятора показана на рисунке А.9.

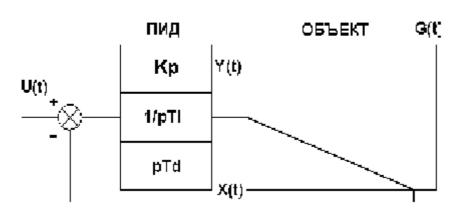


Рисунок А.9 - Структурная схема ПИД-регулятора

Величина рассогласования Е подвергается дифференцированию и интегрированию. Выходная величина - У ПИД-регулятора формируется суммированием с весовыми коэффициентами дифференциальной, пропорциональной и интегральной составляющих. По наличию составляющих регуляторы и имеют сокращенное название П, ПИ, ПИД.

Существуют модификации ПИД-регуляторов:

- а) при наличии интегратора на выходе или в исполнительном механизме (например, сервопривод ПД-регулятор как бы превращается в ПИ-регулятор, а задвижки водяного отопления) вычислительная схема ПИД-регулятора требует двойного дифференцирования;
- б) дифференциальная составляющая часто вычисляется только по X, что дает более плавный выход на режим при изменении задания U.

Настройка регуляторов

При применении ПИД- регуляторов для каждого конкретного объекта необходимо настраивать от одного до трех коэффициентов. Возможны САР с автоматизированной настройкой. Для типовых регуляторов известны простейшие аналитические и табличные методы настройки (например, две методики Цидлера).

Настройка по реакции на входной скачок

Алгоритм настройки:

1). - на вход САР подается новое задание (уставка) – нагреватель включается на максимальную мощность, и по переходному процессу X(t) определяются t0, R, tи (см. рисунок A.10):

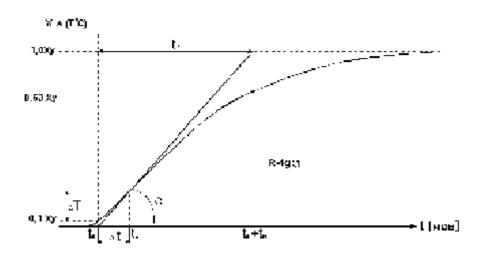


Рисунок А.10 - Разгонная кривая для объекта с транспортным запаздыванием:

to - время транспортного запаздывания;

ти - постоянная времени (время согласования) определяется инерционностью объекта;

Ху - установившееся значение;

R - наклон разгонной кривой dX/dt (макс. скорость изменения X)

2) - вычисляются коэффициенты настройки согласно следующим примерным соотношениям:

для П-регулятора $K=1/R\cdot t0$ для ПД-регулятора $K=1/R\cdot t0$, $Td=0.25\cdot t0$ для ПИ-регулятора $K=0.8/R\cdot t0$, $Ti=3\cdot t0$ для ПИД-регулятора $K=1.2/R\cdot t0$, $Ti=2\cdot t0$, $Td=0.4\cdot t0$.

Не обязательно выводить объект на максимально возможную величину X. Однако, следует иметь в виду, что слишком маленький скачок не позволяет определить R с достаточно высокой точностью.

Настройка по методу максимального коэффициента усиления

Этот способ применяется, если допустим колебательный процесс, при котором значения регулируемой величины значительно выходят за пределы задания U.

К настройке по методу максимального коэффициента усиления

Алгоритм настройки:

- определяется предельный коэффициент Кмах усиления при котором САР и объект переходят в колебательный режим, т.е. без интегральной и дифференциальной части (Td=0, Ti=Ґ). Вначале K=0, затем он увеличивается до тех пор, пока САР и объект переходит в колебательный режим. САР соответствует схеме П-регулятора (см.рисунок A.8).
- определяется период колебаний tc (см. рисунок А.11);
- вычисляются коэффициенты настройки согласно следующим примерным соотношениям: для П-регулятора K= 0.5·Кмах

для ПД-регулятора K= 0.5 Кмах, Td=0.05·tc для ПИ-регулятора K= 0.45·Кмах, Ti= 0.8·tc для ПИД -регулятора K= 0.6·Кмах, Ti= 0.5·tc, Td=0.12·tc.

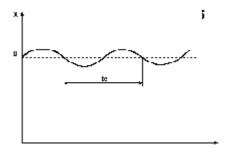


Рисунок А.11 - Настройка по процессу двухпозиционного регулирования по релейному закону

Эта методика удобна, если применялся Т-регулятор, который затем заменяется на ПИД-регулятор:

- система переводится в режим двухпозиционного регулирования по релейному закону (см. рисунок А.12);
- определяется амплитуда A и период колебаний tc;
- вычисляются коэффициенты настройки согласно следующим примерным соотношениям: для П-регулятора K = 0.45/A

для ПД-регулятора K = 0.45/A, Td=0.05 tc

для ПИ-регулятора K = 0.4/A, $Ti = 0.8 \cdot tc$

для ПИД-регулятора K = 0.55/A, Ti= 0.5·tc, Td=0.12·tc.

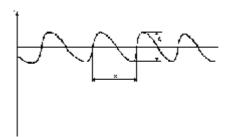


Рисунок А.12 - Режим двухпозиционного регулирования по релейному закону

Если объект не меняет структуру и свои параметры, то системы с ПИД-регуляторами обеспечивают необходимое качество регулирования при больших внешних возмущающих воздействиях и помехах, то есть близкое к 0 рассогласование E (см. рисунок A.13). Как правило, точно

согласовать параметры регулятора и объекта сразу не удается. Если Ті меньше оптимального в два раза, процесс регулирования может перейти в колебательный режим. Если Ті существенно больше оптимального, то регулятор медленно выходит на новый режим и слабо реагирует на быстрые возмущения - G. Таким образом, как правило, необходима дополнительная подстройка. На рисунке А.13 показано влияние неоптимальных настроек ПИД-регуляторов на вид переходной функции (реакции САР и объекта на единичный скачок в задании).

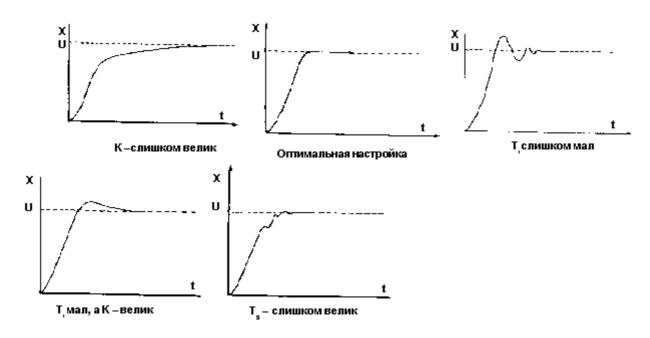


Рисунок А.13 - К уточнению коэффициентов настройки

Для большинства объектов ПИД-регулирование обеспечивает лучшие показатели чем П и ПИ. Для объектов с малым транспортным запаздыванием: to < tu/3 ПИД-регуляторы обеспечивают удовлетворительное качество регулирования: достаточное малое время выхода на режим и невысокую чувствительность к возмущениям. Однако, для объектов с t0>0.5-tu, даже ПИД-регуляторы не могут обеспечить достаточно хорошего качества регулирования. В крайнем случае можно применить ПИД-регулятор с коэффициентом Td=0, но для таких сложных объектов лучшие качественные показатели обеспечиваются системами автоматического управления (САУ) с моделью, о которых пойдет речь в одной из следующих статей.

Адаптивные ПИД-регуляторы

Коэффициенты настроек такого регулятора автоматически подбираются микропроцессором:

- в процессе вывода состояния объекта на новое задание U; в этом случае говорят о самонастройке или самооптимизации;
- в процессе стабилизации состояния объекта. Алгоритм адаптации в процессе стабилизации значительно сложнее алгоритма самооптимизации: мешают возмущающие воздействия.
- В ряде случаев адаптация позволяет улучшить характеристики системы авторегулирования. Например, при изменении меблировки помещения, состояния окон и пр. адаптация позволяет улучшить качество регулирования.

Адаптивные системы в частности позволяют упростить настройку САР, используя режим самонастройки. Алгоритмы самонастройки эквивалентны алгоритмам настройки, описанным в предыдущей статье: по кривой разгона, по предельному усилению и по процессу Т-регулирования.

Однако можно отметить и недостаток многих адаптивных систем. В случае очень больших возмущающих воздействий параметры настройки могут «сбиться», и система на некоторое время может перейти в колебательный режим с запредельными значениями X.

В любом случае, для установки и применения даже адаптивных систем требуется хотя бы грубое задание некоторых параметров: частота опроса, максимально и минимально возможные значения регулируемой величины X, зона нечувствительности. Для объектов, параметры которых в процессе эксплуатации изменяются не более, чем на 10-20 % (например, при одинаковой загрузке сушильного шкафа) рекомендуют применять регуляторы с постоянными коэффициентами настройки. Это

обусловлено большей устойчивостью этих регуляторов к внешним помехам и ошибкам регуляторов.

ВЫХОДНЫЕ ЦЕПИ РЕГУЛЯТОРОВ

Здесь речь идет о том, какой тип выходных сигналов - Y , используется в САР для управления рабочими органами.

Существуют следующие разновидности систем:

- а) с выходом по постоянному току или напряжению (непрерывные регуляторы стандартный выход 0-5 мА или 0-10 В). Выходная величина формируется аналого-цифровым преобразователем (ЦАП) и представляет собой неизменную величину в каждый интервал времени. Применяется сравнительно редко, в системах, где используются дополнительные аналоговые схемы для управления рабочим органом. ЦАП используется также для регистрации параметров САР самописцем. Пример: управление системой с магнитным усилителем на входе, управление электродвигателем постоянного тока и т.п. Кроме того, благодаря аналоговому выходу, имеется возможность соединения микропроцессорных и аналоговых регуляторов в каскадные и др. схемы;
- б) с фазовым управлением по переменному току (тиристорные). Также относятся к классу непрерывных регуляторов. Они обычно используются для управления освещением, электродвигателями, гальваническими процессами и др. К недостаткам можно отнести большой уровень эл. помех;
- в) с релейным выходом. Они применяются наиболее часто и используют на выходе один или два релейных элемента. Релейными элементами могут являться реле, тиристоры или транзисторные ключи. Они имеют две или три ступенчатые выходные величины типа включено/выключено реле с нормально разомкнутыми контактами или двухпозиционное реле с зоной нечувствительности (может быть реализовано на двух обычных реле).

Несмотря на то, что в них используются реле, данные регуляторы могут обеспечивать регулирование практически не хуже, чем непрерывные регуляторы. Это осуществляется для инерционных объектов (с постоянной времени более 1-2 мин) применением широтно-импульсной модуляции (ШИМ). При этом выбирается цикл регулирования, в течение которого происходит измерение регулируемого параметра и состояние реле не может меняться. Чем короче цикл, тем ближе регулятор к непрерывному, но больше износ реле или исполнительного механизма. Обычно оптимум длительности цикла лежит в пределах от to/2 до to/5 — время транспортного запаздывания объекта регулирования.

Последовательность включения и выключения реле при ШИМ-модуляции рассчитывается микропроцессором так, что в среднем на выходе регулятора выдается необходимая мощность. Например, если реле включается через раз, то выходная мощность Y равна половине максимальной (см. рисунок A.15).

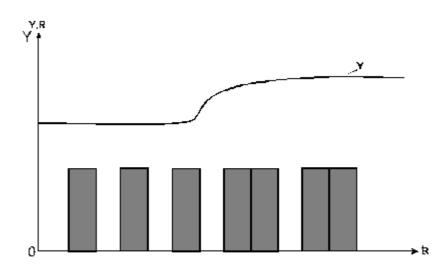


Рисунок А.15 - ШИМ для непрерывного регулирования

Типичной сферой применения регуляторов с релейным выходом являются различного рода терморегуляторы, управление микроклиматом, управление насосной станцией и пр.

<u>г) с двупозиционным или трехпозиционным выходом по переменному току (переключение в момент перехода напряжения питания через ноль).</u> Они являются неким симбиозом б) и в). Обычно

78

используют на выходе оптотиристоры. Такие регуляторы обладают низким уровнем помех.

НЕЛИНЕЙНЫЕ ЗВЕНЬЯ РЕГУЛЯТОРОВ

В регуляторах обычно применяются два типа звеньев и их сочетания:

Звенья типа **«Насыщение»**. Применяются, когда нельзя выдавать величину более заданной. Например, при регулировании температуры в блочных теплицах с водяным отоплением нельзя слишком сильно открывать вентиль подачи воды при резком понижении температуры воздуха, так как может не хватить мощности котельной, и температура воды снизиться.

Звенья — «Зона нечувствительности». Они обеспечивают при малых отклонениях регулирующего воздействия несрабатывание исполнительных органов: реле, электродвигателя и пр., экономя ресурс устройств.

Микропроцессорные регуляторы обычно позволяют программировать параметры нелинейных звеньев.

В принципе, нелинейные звенья являются Т-регуляторами, и вследствие очевидного их применения на схемах цикла статей не указаны.

Напомним, что ПИД-регуляторы могут эффективно применяться при соотношении to/Tи < 0.2. Если транспортное запаздывание слишком велико приходится уменьшать К и увеличивать Т регулятора, чтобы не допустить больших колебаний вокруг задания. Это малое усиление К приводит к увеличению времени выхода на задание и увеличивает влияние внешних возмущений, так как регулятор слишком медленно на них реагирует.

В этом случае применяются системы с моделью объекта, которые обладают возможностью предугадывать будущие изменения состояния объекта. Они могут быть адаптивными или нет и незаменимы для объектов с большим временем запаздывания: в пастеризаторах, кормоприготовителях, блочных теплицах.

Приведем примеры сложных для регулирования и управления объектов:

– АСУ технологическими процессами с большим транспортным запаздыванием. К таким достаточно компактным системам относятся и САУ кормоприготовителей, пастеризаторов и других подобных объектов. В этих системах обычно контролируется одна, две величины, содержатся один, два исполнительных органа, несколько аварийных датчиков и механизмов. Так как, несмотря на конструктивные ухищрения, транспортное запаздывание велико, применение ПИД-регуляторов приводит к плохим динамическим и технологическим свойствам установки. Регулируемые объекты для данного класса процессов обычно содержат три и более режима работы (включение, выход на режим, оптимизация производительности, выключение и пр.). В каждом из режимов управление производится по специальному алгоритму.

Системы управления микроклиматом

Наиболее АСУ простыми среди этого класса являются микроклиматом жилых общепроизводственных помещений. В АСУ входят программный задатчик (он изменяет температуру в течение суток и по календарю, чем достигается экономия энергии), клапан центрального отопления, резервный калорифер, вентилятор. Как правило, с вентиляцией и программным задатчиком сложностей не возникает, однако система отопления имеет большое транспортное запаздывание, и применение ПИД-регуляторов приводит к слишком медленной реакции системы на возмущающее и задающее воздействие. Кроме того, при отключении центрального отопления, резком снижении температуры улицы необходимо изменять параметры алгоритма регулирования.

К этим проблемам в САУ микроклиматом животноводческих помещений добавляются другие. Для этой задачи требуется более активная вентиляция, при этом применяются кондиционеры и экономайзеры. Кроме того, в птичниках требуется канал регулирования влажности. В процессе работы часто возникает необходимость изменять коэффициенты настройки регуляторов. Эти же проблемы возникают при автоматизации управления микроклиматом овощехранилищ. Дополнительная загрузка и разгрузка изменяют характеристики хранилища и ухудшают качество работы ПИД- регуляторов. Кроме того, на работу САУ оказывает большое влияние состояние измерительных элементов системы, их надежность.

В России сосредоточено большое количество теплиц блочного типа, где используются морально и физически устаревшие системы автоматического управления технологическими процессами. Данный тип САУ, как правило, является многомерным. Используются регуляторы аналогового типа с ПИ- и ПИД- законами регулирования и одним контуром регулирования. Эти системы не обеспечивают качественного, энергоэкономного управления технологическими процессами: они обладают низкой точностью поддержания температуры, особенно при быстро меняющихся внешних воздействиях. При увеличении коэффициента передачи регулятора система переходит в неустойчивый режим работы.

Основной причиной неустойчивой работы является запаздывание в контуре обогрева теплицы: на рисунке А.16а показан процесс изменения температуры в теплице, при резком уменьшении температуры кровли и при регулировании системой G-200 (ПИД-закон регулирования). Как видно из рисунка А.16а инерционность водяного отопления (постоянная времени равна 35 мин.) примерно в три раза превышает соответствующие величины для охлаждения кровли во время осадков. Транспортное запаздывание (Тз) в системе отопления составляет 30 мин., а для охлаждения кровли при осадках отсутствует.

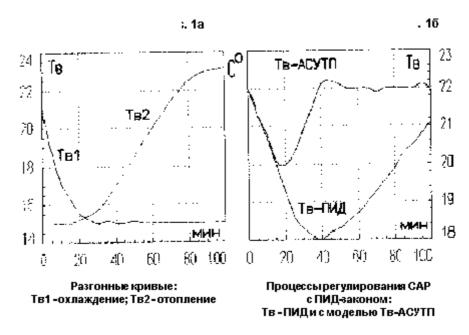


Рисунок А.16

Как видно из рисунка А.16б, это несоответствие не позволяет САУ, построенной по типовым ПИи ПИД-схемам, обеспечить необходимую точность поддержания температуры. Люфт вентиля усугубляет эту проблему. Всё это приводит к длительному и значительному уходу температуры от оптимального режима и к лишним затратам тепловой энергии (рисунок А.16б -Тв-ПИД). При попытке увеличения коэффициента усиления ПИД-регулятора (для ускорения регулирования) система переходит в колебательный режим. Параметры регулятора установлены оптимальными по методике Циглера и уточнены экспериментально. По кривой температуры воздуха в теплице видно неудовлетворительное качество регулирования – чрезвычайно большая длительность процесса установления необходимого температурного режима. К такому же длительному отклонению от режима выращивания приводят и другие источники воздействий (полив, солнечная радиация и т.п.), так как нет взаимосвязного регулирования температурой и другими параметрами и процессами. Это приводит к ухудшению режимов выращивания, снижению урожайности и увеличению потребления энергии. качества управления микроклиматом значительно повышает эффективность производства: снижает энергозатраты и увеличивает урожайность.

Итак, можно отметить две причины плохого качества управления подобными объектами при помощи типовых регуляторов:

- 1. Большое транспортное запаздывание to в цепи управляющего воздействия. При соотношении to/tu > 0.2 ПИД- регуляторы обладают низкой точностью поддержания регулируемого параметра, особенно при быстро меняющихся внешних и внутренних возмущающих факторах. Даже при оптимальной настройке наблюдается замедленная реакция на скачок в задании или внешнее возмущающее воздействие (см. рисунок А.14б), а при увеличении коэффициента передачи регулятора система переходит в неустойчивый (колебательный) режим работы.
- <u>2. Влияние внутренних и внешних возмущающих факторов.</u> К этим внешним и внутренним факторам относятся:
- резкое изменение внешних условий, приводящее к резкому изменению состояния системы X(t). Например, в теплицах выпадение осадков приводит к значительному охлаждению и увеличению теплопроводности кровли теплиц. Повышение солнечной радиации приводит к необходимости зашторивания (для выращивания цветов). В пастеризаторах этим возмущающим фактором является исходная температура сырья, а в кормоприготовителях влажность зерна. К этому ряду факторов относится и переменная загрузка сырья в различных технологических процессах;
 - включение и выключение дополнительных технологических процессов. Например, в теплицах

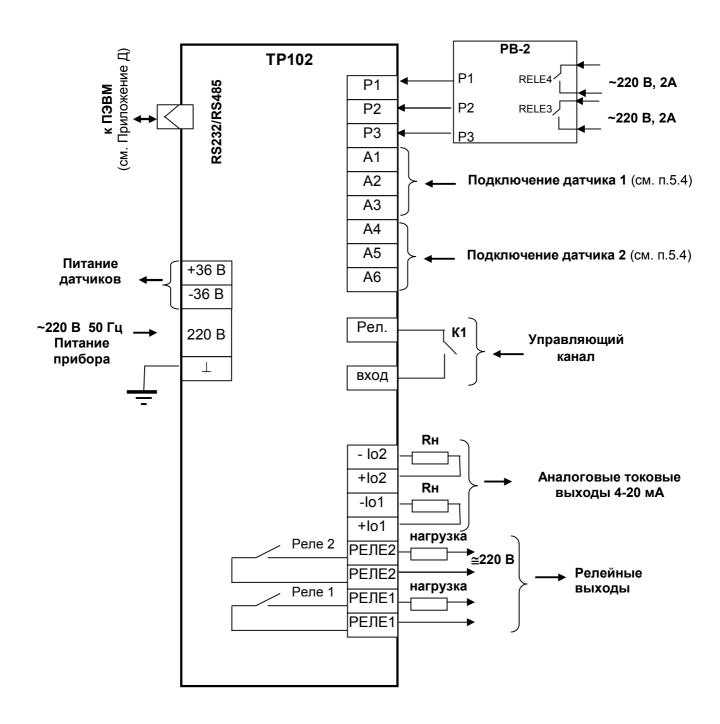
включение полива значительно изменяет климатические параметры теплицы. Включение досвета приводит к такому же результату;

- отказы и аварии оборудования: отказы исполнительных органов (нагреватели, электромоторы, форточки и пр.) и отказы компонентов САУ: компьютера, блока питания и пр. К авариям относится, например, нарушение целостности кровли в теплицах, что резко меняет параметры объекта регулирования;
- отказы датчиков. Отказы датчиков выделены в отдельную графу, т.к. имеется возможность самодиагностики и многократного резервирования этой части системы путем применения избыточного количества датчиков и микропроцессорной обработки.

Система управления должна учитывать эти факторы при регулировании, при этом она должна быстро реагировать на изменения в своем состоянии, в состоянии объекта и соответственно изменять алгоритмы и параметры регуляторов, а также выдавать диагностические сообщения (сигналы). Следует отметить, что известные алгоритмы адаптации при воздействии быстро влияющих возмущающих факторов неэффективны, т.к. они требуют значительного времени наблюдения и рассчитаны на медленное изменение параметров объекта (процесса). Требуется, таким образом, вопервых, применять алгоритм регулирования с необходимым качеством управления в условиях большого транспортного запаздывания, во-вторых, учитывать возмущающие факторы при регулировании и в настройке коэффициентов САР.

Приложение В (обязательное)

Внешние подключения к прибору



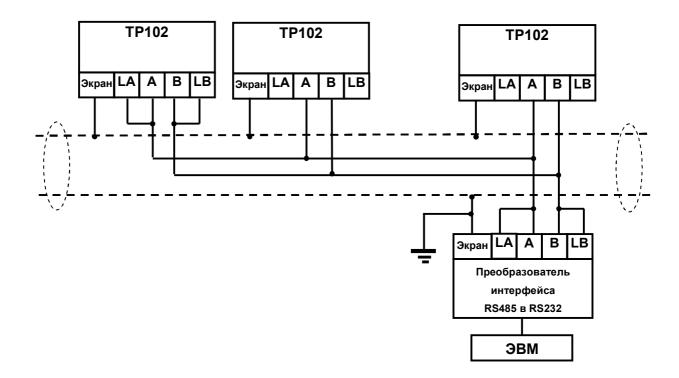
Приложение Г (обязательное)

Схемы подключения датчиков

A1(6) а) подключение темопреобразователя A2(5) сопротивлений по 3-х проводной схеме A3(4) б) подключение термопары A2(5) A3(4) в) подключение датчика с выходом по A2(5) напряжению A3(4) г) подключение датчика с выходом по току A2(5) (RH= C2-29B- 49,9 OM- 0,125 BT±0,1 % входит в комплект поставки) Rн A3(4)

Приложение Д (обязательное)

Подключение к ПЭВМ по интерфейсу RS485



Где: АиВ - сигнальные выходы;

> LAиLВ - нагрузочный резистор 120 Ом и подтягивающие резисторы; - выход для подключения экранирующей оплетки кабеля. Экран

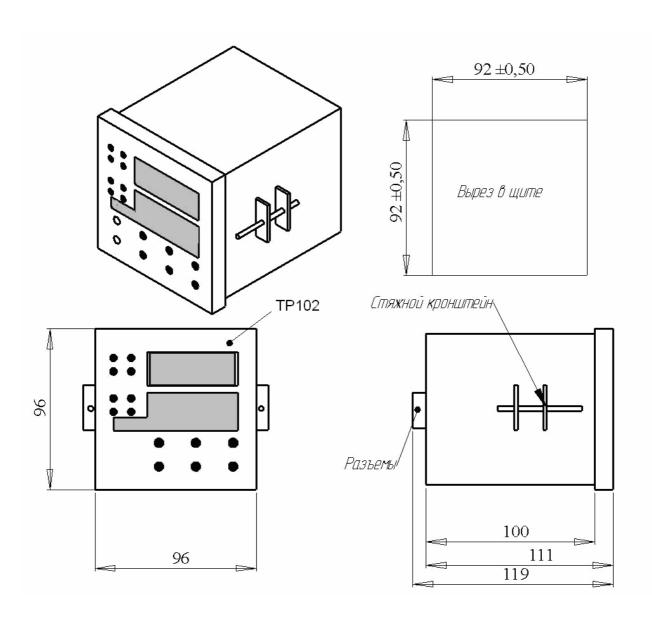
В длинных линиях связи, а так же при работе на высоких скоростях обмена для улучшения помехозащищенности линии рекомендуется соединить выходы A с LA, выходы B с LB на двух наиболее удаленных друг от друга приборах, объединенных в одну сеть. На остальных приборах контакты LA и LB никуда не подключать!

Распайка разъема RS232/ RS485 для подключения прибора TP102 к ПЭВМ:

Номер вывода	Название цепи последова-		Номер	Название цепи последова-		Номер	Название цепи последовательного	
разъема	тельного RS232	порта RS485	вывода разъема	тельного RS232	лорта RS485	вывода разъема	RS232	RS485
1			4		A (+T)	7		LB
2	RxD		5	Общий		8		Экран
3	TxD		6		LA	9		B (-T)

Приложение Ж (справочное)

МОНТАЖНЫЙ ЧЕРТЕЖ



Приложение К (справочное)

ОБОЗНАЧЕНИЯ ПРИ ЗАКАЗЕ ПРИБОРА

TP 102	Э	A 100	D 100	AO	ИО	10 шт
1	2	3	4	5	6	7

- 1 Обозначение прибора
- 2 Специальные требования к исполнению (если нет, то не заполняется)
 - **э** для поставки на экспорт (кроме стран СНГ);
 - ПАЗ для систем ПАЗ (с наработкой 360 часов)
- **3** Характеристика первого релейного выходного сигнала:
 - **D 100** транзисторная оптопара, постоянный ток 100 мА 250 В;
 - **А 100** транзисторная оптопара, переменный ток 100 мА 250 В
- 4 Характеристика второго релейного выходного сигнала:
 - **D 100** транзисторная оптопара, постоянный ток 100 мА 250 В;
 - **А 100** транзисторная оптопара, переменный ток 100 мА 250 В
- **5** Аналоговый выход (4 20) мА:
 - **AO** аналоговый выход отсутствует;
 - **А1** один аналоговый выход;
 - **А2** два аналоговых выхода
- 6 Наличие встроенного источника питания 24/36 В.
 - **ИО** источник отсутствует;
 - **И24** источник питания напряжением 24В
 - **И36** источник питания напряжением 36В
- 7 Количество заказываемых приборов данного исполнения

В комплекте с прибором дополнительно может поставляться:

Выносной релейный модуль РВ-2, рассчитанный на коммутацию переменного напряжения 220 B 2 A.