

ОВЕН ТРМ212



TR.002

# ИЗМЕРИТЕЛЬ ПИД-РЕГУЛЯТОР МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ДВУХКАНАЛЬНЫЙ

руководство по эксплуатации  
АРАВ.421210.001-05 РЭ



## Содержание

Введение .....	3
1 Назначение .....	6
2 Технические характеристики и условия эксплуатации.....	7
3 Устройство и работа прибора .....	13
3.1 Принцип действия.....	13
3.2 Конструкция прибора .....	30
4 Меры безопасности .....	33
5 Подготовка прибора к работе .....	34
5.1 Монтаж прибора .....	34
5.2 Монтаж внешних связей .....	36
5.3 Подключение прибора .....	38
5.4 Включение и опробование прибора .....	46
6 Программирование прибора.....	47
6.1 Общие сведения.....	47
6.2 Порядок программирования.....	49
6.3 Восстановление заводских установок.....	66
7 Настройка ПИД-регулятора .....	67
7.1 Автонастройка .....	67
7.2 Ручная настройка .....	69
8 Эксплуатация .....	70
8.1 Общие сведения.....	70
8.2 Регулирование .....	71
8.3 Обмен данными по интерфейсу RS-485.....	75
9 Техническое обслуживание .....	78
10 Маркировка и упаковка .....	79
11 Транспортирование и хранение .....	80
12 Комплектность .....	80
Приложение А. Габаритные чертежи .....	81
Приложение Б. Схемы подключения .....	86
Приложение В. Подключение ТС по двухпроводной схеме .....	88

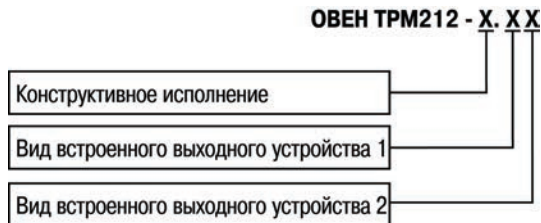
Приложение Г. Программируемые параметры .....	89
Приложение Д. Возможные неисправности и способы их устранения.....	101
Приложение Е. Юстировка .....	106
Приложение Ж. Методика ручной настройки ПИД-регулятора.....	117
Приложение И. Измерение расхода при помощи стандартных сужающих устройств.....	119
Лист регистрации изменений.....	122

Настоящее руководство по эксплуатации (далее – РЭ) предназначено для ознакомления обслуживающего персонала с устройством, принципом действия, конструкцией, порядком эксплуатации и обслуживания измерителя – ПИД-регулятора многофункционального двухканального ОВЕН ТРМ212 (далее – прибор).

Настоящее РЭ распространяется на приборы исполнений, изготовленных согласно ТУ У 33.2-35348663-001:2008.

Приборы могут выпускаться в различных исполнениях, отличающихся друг от друга конструктивным исполнением и видом встроенных выходных устройств.

Исполнениям прибора соответствует следующее условное обозначение:



### **Конструктивное исполнение:**

**Н** – корпус настенного крепления с размерами 105×130×65 мм и степенью защиты корпуса IP44;

**Щ1** – корпус щитового крепления с размерами 96×96×70 мм и степенью защиты со стороны передней панели IP54;

**Щ2** – корпус щитового крепления с размерами 96×48×100 мм и степенью защиты со стороны передней панели IP54.

Габаритные чертежи корпусов различных типов приведены в Приложении А.

### **Тип встроенного выходного устройства 1(2):**

**Р** – реле электромагнитное;

**К** – оптопара транзисторная структуры n-p-n-типа;

**С** – оптопара симисторная;

**И** – цифроаналоговый преобразователь «параметр – ток от 4 до 20 мА»;

**У** – цифроаналоговый преобразователь «параметр – напряжение от 0 до 10 В»;

**Т** – выход для управления внешним твердотельным реле.

## Условные сокращения, используемые в настоящем документе

<b>ТУ</b>	– технические условия;
<b>НСХ</b>	– номинальная статическая характеристика;
<b>ВУ</b>	– выходное устройство;
<b>ТП</b>	– преобразователь термоэлектрический;
<b>ТС</b>	– термопреобразователь сопротивления;
<b>ТСМ</b>	– термопреобразователь сопротивления медный;
<b>ТСП</b>	– термопреобразователь сопротивления платиновый;
<b>ЦАП</b>	– цифроаналоговый преобразователь;
<b>ПИД</b>	– пропорционально-интегрально-дифференциальный (закон или регулятор);
<b>ИМ</b>	– исполнительный механизм;
<b>ЦПУ</b>	– цифровое показывающее устройство;
<b>ДП</b>	– датчик положения;
<b>ПК</b>	– персональный компьютер;
<b>PV</b>	– измеряемая величина (process value);
<b>SP</b>	– уставка регулятора (set point);
<b>LBA</b>	– тревога обрыва контура (loop brake alarm).

## Соответствие символов ЦПУ буквам латинского алфавита:

А	Б	В	Г	Д	Е	Ф	Г	Н	И	Ј	Р	Л	Ѓ	н	Ќ	Р	Q	Г	С	Т	U	В	У	Х	У	З
A	b	C	d	E	F	G	H	i	J	K	L	M	n	O	P	Q	r	S	t	U	V	W	X	Y	Z	

## 1 Назначение

Приборы предназначены для измерения и автоматического регулирования температуры (при использовании в качестве первичных преобразователей термопреобразователей сопротивления (ТС) или преобразователей термоэлектрических (ТП)), а также других физических параметров, значение которых первичными преобразователями (далее – датчиками) может быть преобразовано в унифицированный сигнал постоянного тока или напряжения. Информация о любом из измеренных физических параметров отображается в цифровом виде на встроенном четырехразрядном цифровом показывающем устройстве (ЦПУ).

Приборы могут быть использованы для измерения и регулирования технологических параметров в различных отраслях промышленности, коммунального и сельского хозяйства.

Прибор позволяет осуществлять следующие функции:

- измерение температуры и других физических величин (давления, влажности, расхода, уровня и т.п.) в двух различных точках с помощью датчиков;
- вычисление квадратного корня из измеряемой величины при работе с датчиками, имеющими унифицированный выходной сигнал тока или напряжения;
- вычисление разности, суммы, отношения и корня из разности двух измеряемых величин;
- ПИД-регулирование измеренной или вычисленной величины в системе с запорно-регулирующим (КЗР) или трехходовым клапаном в автоматическом, ручном и дистанционном режимах;
- коррекцию уставки регулятора в зависимости от внешнего параметра;
- автонастройка ПИД-регулятора на объекте;
- дистанционное управление запуском и остановкой регулирования;
- определение аварийной ситуации при возникновении ошибок на входе и при обрыве в контуре регулирования;
- обмен данными, программирование прибора по сети через интерфейс RS-485.

## 2 Технические характеристики и условия эксплуатации

2.1 Основные технические характеристики приведены в таблицах 2.1 – 2.7.

**Таблица 21 – Питание**

Характеристика	Значение
Напряжение питания, В	от 90 до 245 (номинальное значение 220 В)
Частота, Гц	от 47 до 63
Потребляемая мощность, ВА, не более	6

**Таблица 2.2 – Входы**

Характеристика	Значение
<b>Основной вход</b>	
Время опроса входа, с, не более	1
Входное сопротивление прибора при подключении источника унифицированного сигнала: – тока (с подключенным внешним прецизионным резистором, см. п. 5.3.3.3.1), Ом – напряжения, кОм, не менее	100 $\pm$ 0,1 % 100
Предел допускаемой основной приведенной погрешности прибора при измерении, %: – термопреобразователем сопротивления – преобразователь термоэлектрический – унифицированных сигналов тока и напряжения	$\pm$ 0,25 $\pm$ 0,5 $\pm$ 0,5
<b>Дополнительный вход</b>	
Сопротивление ключа в состоянии, кОм: – «замкнуто» – «разомкнуто»	менее 1 более 100



**Таблица 2.3 – Датчики и входные сигналы**

Тип датчика или входной сигнал	Диапазон измерений	Значение единицы младшего разряда	Предел основной приведенной погрешности, %		
1	2	3	4		
Термопреобразователи сопротивления с НСХ по ДСТУ ГОСТ 6651					
Cu 50 ( $\alpha=0,00426 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ ) 50M ( $\alpha=0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ ) Pt 50 ( $\alpha=0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ ) 50П ( $\alpha=0,00391 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ ) Cu 100 ( $\alpha=0,00426 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ ) 100M ( $\alpha=0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ ) Pt 100 ( $\alpha=0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ ) 100П ( $\alpha=0,00391 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ )	от минус 50 до 200 $^{\circ}\text{C}$ от минус 180 до 200 $^{\circ}\text{C}$ от минус 200 до 750 $^{\circ}\text{C}$ от минус 200 до 750 $^{\circ}\text{C}$ от минус 50 до 200 $^{\circ}\text{C}$ от минус 180 до 200 $^{\circ}\text{C}$ от минус 200 до 750 $^{\circ}\text{C}$ от минус 200 до 750 $^{\circ}\text{C}$	0,1 $^{\circ}\text{C}^{1)}$	$\pm 0,25$		
Термопреобразователи сопротивления с НСХ по ДСТУ 2858-94 <sup>2)</sup>					
50M, 100 M $W_{100} = 1,428$	от минус 190 до 200 $^{\circ}\text{C}$			0,1 $^{\circ}\text{C}^{1)}$	$\pm 0,25$
50П, 100 П $W_{100} = 1,391$	от минус 200 до 750 $^{\circ}\text{C}$				
Термопреобразователи сопротивления с НСХ по ГОСТ 6651-78 <sup>2)</sup>					
ТСМ с $R_0=53$ и $W_{100}=1,4260$ ТСП с $R_0=46$ и $W_{100}=1,3910$	от минус 50 до 200 $^{\circ}\text{C}$ от минус 200 до 650 $^{\circ}\text{C}$			0,1 $^{\circ}\text{C}^{1)}$	$\pm 0,25$
Преобразователи термоэлектрические с НСХ по ДСТУ 2837					
ТХК (L) ТЖК (J) ТНН (N) ТХА (K) ТМК(T)	от минус 200 до 800 $^{\circ}\text{C}$ от минус 200 до 1200 $^{\circ}\text{C}$ от минус 200 до 1300 $^{\circ}\text{C}$ от минус 200 до 1300 $^{\circ}\text{C}$ от минус 200 до 400 $^{\circ}\text{C}$			0,1 $^{\circ}\text{C}^{1)}$	$\pm 0,5$

### Окончание таблицы 2.3

1	2	3	4
ТПП 10 (S) ТПП 13 (R) ТВР(А-1) ТВР(А-2) ТВР(А-3) ТПР(В)	от 0 до 1750°C от 0 до 1750°C от 0 до 2500°C от 0 до 1800°C от 0 до 1800°C от 200 до 1800°C	0,1 °C <sup>1)</sup>	±0,5
<b>Унифицированные сигналы постоянного тока</b>			
от 0 до 5 мА от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА	от 0 до 100 % от 0 до 100 % от 0 до 100 %	0,1 %	±0,5
<b>Унифицированные сигналы постоянного напряжения</b>			
от минус 50 до 50 мВ от 0 до 1 В	от 0 до 100 % от 0 до 100 %	0,1 %	±0,5
<sup>1)</sup> При температурах выше 1000 °C и в точке минус 200 °C значение единицы младшего разряда равно 1 °C. <sup>2)</sup> Данный нормативный документ отменен в Украине и используется как информационный источник.			

**Примечание** – Разрешающая способность прибора определяется значением единицы младшего разряда.

**Таблица 2.4 – Выходные устройства ключевого типа**

Тип ВУ	Ток нагрузки	Напряжение
Транзисторная оптопара	200 мА	40 В постоянного тока
Симисторная оптопара <sup>1)</sup>	0,5 А <sup>2)</sup>	240 В
Электромагнитное реле <sup>3)</sup>	1 А	220 В переменного тока, частотой от 50 до 60 Гц, $\cos \varphi \geq 0,4$ ; 30 В постоянного тока
Выход для управления внешним твердотельным реле	не более 100 мА	от 4 до 6 В
<sup>1)</sup> Характеристики приведены для оптопары, управляющей мощными тиристорами. <sup>2)</sup> При работе симисторной оптопары в непрерывном режиме ток нагрузки не может превышать 50 мА. <sup>3)</sup> Электрическая прочность реле при максимальной нагрузке $10^6$ переключений.		

**Таблица 2.5 – Выходные устройства аналогового типа**

Характеристика	Тип ВУ	
	ЦАП «параметр – напряжение»	ЦАП «параметр – ток»
Диапазон выходного сигнала	от 0 до 10 В	от 4 до 20 мА
Дискретность ЦАП, разрядов	10	10
Сопротивление нагрузки, кОм	более 2	менее 1
Диапазон напряжения постоянного питания, В	от 15 до 32	от 15 до 32
Предел допускаемой основной приведенной погрешности ЦАП, %	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$

**Таблица 2.6 – Интерфейс связи**

<b>Наименование</b>	<b>Значение</b>
Тип интерфейса	RS-485
Скорость передачи данных, кбит\с	2,4; 4,8; 9,6; 14,4; 19,6; 28,8; 38,4; 57,6; 115,2
Тип кабеля	экранированная витая пара
Тип протокола передачи данных	OBEH, Modbus RTU (Slave), Modbus ASCII (Slave)

**Таблица 2.7 – Характеристики корпусов**

Наименование	Корпус		
	щитовой Щ1	щитовой Щ2	настенный Н
Габаритные размеры, мм (без элементов крепления)	96×96×70	96×48×100	105×130×65
Степень защиты корпуса	IP54 <sup>1)</sup>	IP54 <sup>1)</sup>	IP44
Масса, кг, не более	1		
Срок службы, лет, не более	12		
Наработка на отказ, ч, не более	50000		
<sup>1)</sup> Со стороны передней панели			

Время установления рабочего режима приборов после подачи на него напряжения питания не более 15 мин при работе с преобразователями термоэлектрическими и не более 5 мин при работе с остальными входными сигналами и (или) первичными измерительными преобразователями.

По устойчивости к механическим воздействиям при эксплуатации прибор соответствует группе исполнения N1 по ГОСТ 12997.

Электрическое сопротивление изоляции токоведущих цепей относительно корпуса приборов и между собой в соответствии с ГОСТ 12997:

- 40 МОм – при температуре  $(20 \pm 3)^\circ\text{C}$  и относительной влажности до 80 %;
- 10 МОм – при температуре  $(50 \pm 3)^\circ\text{C}$  и относительной влажности до 80 %;
- 2 МОм – при температуре  $(35 \pm 3)^\circ\text{C}$  и относительной влажности 95 %.

Приборы по требованиям к электромагнитной совместимости относятся к оборудованию класса А по ДСТУ IEC 61326-1.

2.2 Прибор предназначен для эксплуатации в следующих условиях:

- |  |                            |
|--|----------------------------|
| – температура окружающего воздуха:                 | от 1 до $50^\circ\text{C}$ |
| – относительная влажность при $35^\circ\text{C}$ : | от 30 до 80 %              |
| – атмосферное давление:                            | от 84,0 до 106,7 кПа       |

## 3 Устройство и работа прибора

### 3.1 Принцип действия

#### 3.1.1 Структурная схема

В процессе работы прибор производит опрос датчиков, вычисляя по полученным данным текущие значения измеряемых величин, отображает их на ЦПУ и выдает соответствующие сигналы на выходные устройства. Структурная схема прибора приведена на рисунке 3.1.

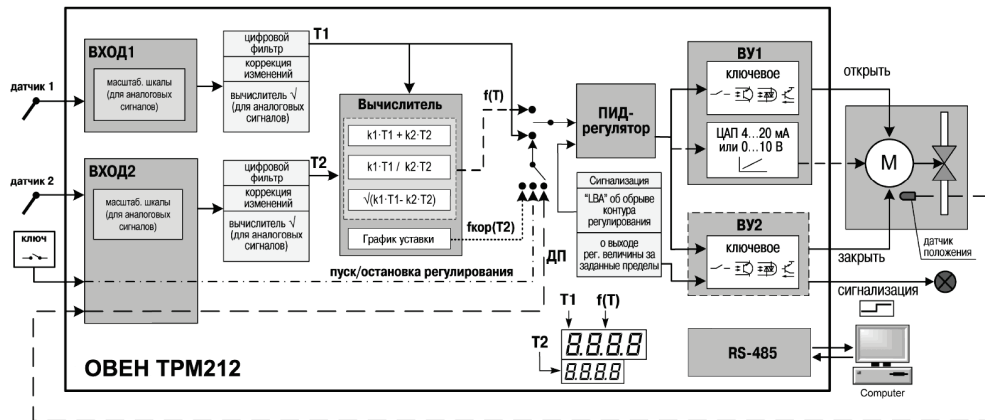


Рисунок 3.1

Прибор включает в себя:

- два универсальных входа для подключения датчиков;
- дополнительный вход для дистанционного управления процессом регулирования;
- блок обработки данных, состоящий из цифрового фильтра, вычислителя, ПИД-регулятора;
- два выходных устройства;
- интерфейс RS-485;
- два ЦПУ для отображения регулируемой величины и ее уставки.

### **3.1.2 Измерительный вход**

Порядок установки параметров измерительного входа см. п. 6.2.1.

К измерительному входу можно подключать любой из датчиков, перечисленных в таблице 2.3. Для измерения температур следует использовать ТС и ТП. Для измерения других физических параметров могут быть использованы датчики, оснащенные нормирующими преобразователями этих параметров в унифицированные сигналы постоянного тока от 4 до 20 мА, от 0 до 20 мА, от 0 до 5 мА или напряжения от минус 50 до 50 мВ и от 0 до 1 В.

Особенности подключения датчиков описаны в п. 5.3.3, схемы подключения приведены в Приложении Б.

### **3.1.3 Дополнительный вход**

Порядок установки параметров дополнительного входа описан в п. 6.2.1.1.

3.1.3.1 К дополнительному входу подсоединяют ключ. Ключом осуществляется запуск и остановка процесса регулирования (см. рисунок 3.1).

При замыкании ключа запускается процесс регулирования. При размыкании ключа прибор прекращает процесс регулирования и светится светодиод «СТОП».

3.1.3.2 Логическое состояние ключа соответствует его электрическому сопротивлению:

- менее 1 кОм (замкнуто);
- более 100 кОм (разомкнуто).

При несоблюдении этих условий возникает неопределенность состояния дополнительного входа.

### 3.1.4 Цифровой фильтр

Порядок установки параметров цифрового фильтра см. в п. 6.2.2.

3.1.4.1 Для корректной работы прибор необходимо защищать от различных внешних воздействий и электромагнитных помех. Для этой цели рекомендуется использовать помехоподавляющий фильтр в цепи питания прибора, а в цепи управления параллельно выходным коммутирующим контактам установить искрогасящие элементы, например RC-цепочку. Кроме аппаратной защиты существует возможность использовать программный цифровой фильтр низких частот.

3.1.4.2 Цифровой фильтр подавляет помехи двух видов:

а) Сильные единичные помехи (рисунок 3.2). Если измеренное значение  $T_i$  отличается от предыдущего  $T_{i-1}$  на величину, большую, чем значение  $Fb$  (заданная «полоса фильтра»), то прибор присваивает ему значение равное  $T_{i-1} + Fb$  (рисунок 3.2), а полоса фильтра удваивается. Таким образом, характеристика сглаживается. Как видно из рисунка 3.2, малая ширина полосы фильтра приводит к замедлению реакции прибора на быстрое изменение входной величины. Поэтому при низком уровне помех или при работе с быстроменяющимися процессами рекомендуется увеличить значение полосы фильтра или отключить действие этого параметра. При работе в условиях сильных помех для устранения их влияния на работу прибора необходимо уменьшить значение полосы фильтра.

б) Шумовые составляющие сигнала, осуществляя его экспоненциальное сглаживание. Основной характеристикой экспоненциального фильтра является постоянная времени  $\tau_f$  – интервал, в течение которого сигнал достигает 0,63 от значения каждого измерения  $T_i$  (рисунок 3.3). При больших значениях  $\tau_f$  фильтр вносит значительное запаздывание, но шумы заметно подавлены (кривая II на рисунке 3.3). При  $\tau_f$ , близких к нулю, фильтр довольно точно отслеживает изменения входного сигнала, но уровень шума практически не уменьшается (кривая I на рисунке 3.3).



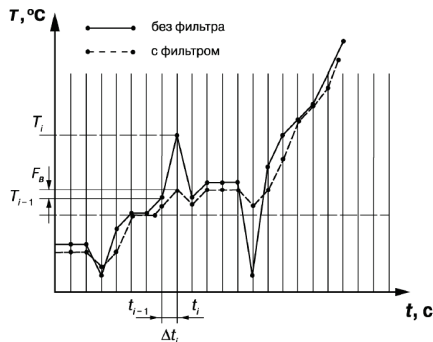


Рисунок 3.2

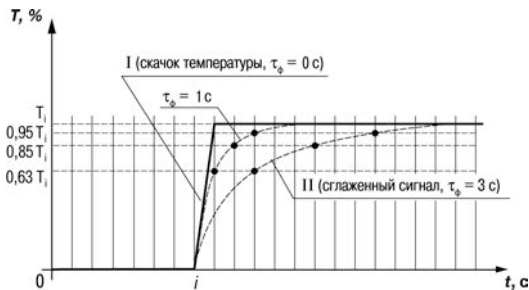


Рисунок 3.3

3.1.4.3 При установке оптимальных значений параметров фильтра (подробнее см. п. 6.2.2) задержка сигнала, вносимая фильтром, не будет оказывать отрицательного влияния на процесс регулирования, при этом сохранится эффективность подавления помех.

### 3.1.5 Коррекция результатов измерения

3.1.5.1 Порядок установки параметров коррекции измерительной характеристики датчика приведен в п. 6.2.1.6.

3.1.5.2 Для устранения начальной погрешности преобразования входных сигналов и погрешностей, вносимых соединительными проводами, измеренное прибором значение может быть откорректировано. В приборе есть два типа коррекции, позволяющие осуществлять сдвиг или наклон характеристики на заданную величину.

3.1.5.3 Для компенсации погрешностей  $\Delta R = R_0 - R_{0,TCM}$ , вносимых сопротивлением подводящих проводов  $R_{TCM}$  при использовании двухпроводной схемы подключения ТС, к каждому измеренному значению параметра  $T_{изм}$  прибавляется заданное пользователем значение  $\delta$  («сдвиг характеристики датчика»). На рисунке 3.4 приведен пример сдвига характеристики для датчика TCM(Cu50).

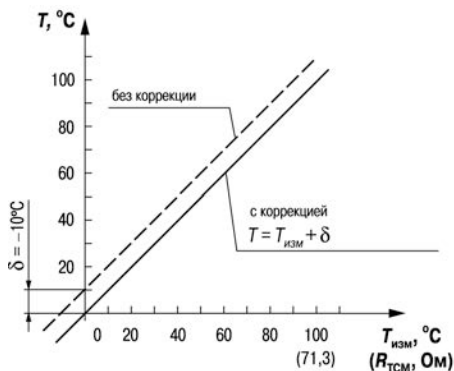


Рисунок 3.4

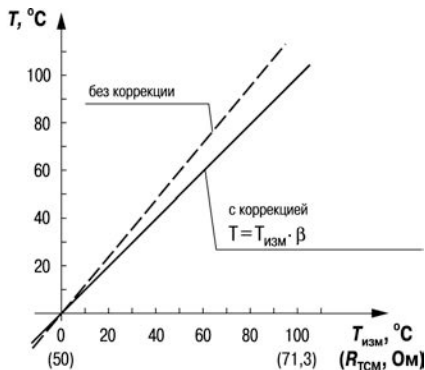


Рисунок 3.5

3.1.5.4 Для компенсации погрешностей датчиков при отклонении значения  $\alpha$  от номинального каждое измеренное значение параметра  $T_{изм}$  умножается на заданный пользователем поправочный коэффициент  $\beta$  («наклон характеристики датчика»). Коэффициент задается в пределах от 0,5 до 2,0. На рисунке 3.5 приведен пример изменения наклона характеристики для датчика TCM(Cu50).

### 3.1.6 Вычислитель

Порядок установки параметров Вычислителя приведен в п. 6.2.3.1.

3.1.6.1 Вычислитель производит вычисление физической величины по одному или нескольким входным значениям. В приборе к Вычислителю можно подключить только два источника данных, которыми являются собственные входы прибора.

Вычислитель жестко связан с регулятором. Входным параметром для ПИД-регулятора служат данные с выхода Вычислителя.

3.1.6.2 Вычислитель производит одну математическую операцию с входными величинами:

- Средневзвешенная сумма  $(K1 \cdot PV1 + K2 \cdot PV2)$ ;
- Отношение  $\frac{K1 \cdot PV1}{K2 \cdot PV2}$  ;
- Квадратный корень из средневзвешенной суммы  $\sqrt{(K1 \cdot PV1 + K2 \cdot PV2)}$  ,  
где: PV1 – величина, измеренная на Входе 1;  
PV2 – величина, измеренная на Входе 2;  
K1, K2 – весовые коэффициенты Входа 1 и Входа 2.

Прибор с функцией Вычислителя позволяет реализовать наиболее распространенные задачи, например:

- регулирование соотношения (используя операцию вычисления отношения с любыми коэффициентами K1, K2),
- вычисление и регулирование разности двух величин (используя операцию вычисления средневзвешенной суммы,  $K1 = 1$ ,  $K2 = -1$ );
- регулирование и измерение расхода с помощью диафрагм, сопел или трубок Вентури (используя операцию вычисления корня из средневзвешенной суммы с коэффициентами K1, K2, рассчитанными по методике, приведенной в Приложении И).

### 3.1.7 ПИД-регулятор

Порядок установки параметров регулирования приведен в п. 6.2.3.

#### 3.1.7.1 Общие принципы ПИД-регулирования

3.1.7.1.1 ПИД-регулятор вырабатывает управляющий (выходной) сигнал, действие которого направлено на уменьшение отклонения текущего значения регулируемой величины от уставки. Выходной сигнал ПИД-регулятора  $Y_i$  рассчитывается по формуле:

$$Y_i = \frac{1}{X_p} \left( E_i + \tau_{\partial} \frac{\Delta E_i}{\Delta t_{изм}} + \frac{1}{\tau_u} \sum_{i=1}^n E_i \Delta t_{изм} \right) \quad (3.1)$$

- где  $X_p$  – полоса пропорциональности;  
 $E_i$  – разность между уставкой и текущим значением контролируемой величины  $PV_i$ , или рассогласование;  
 $\tau_{\partial}$  – постоянная времени дифференцирования;  
 $\Delta E_i$  – разность между двумя соседними измерениями  $E_i$  и  $E_{i-1}$ ;  
 $\Delta t_{изм}$  – время между двумя соседними измерениями  $PV_i$  и  $PV_{i-1}$ ;  
 $\tau_u$  – постоянная времени интегрирования;  
 $\sum_{i=1}^n E_i$  – накопленная в  $i$ -й момент времени сумма рассогласований (интегральная сумма).

Как видно из формулы (1), сигнал управления зависит от:

1) рассогласования  $E_i$ , которое отвечает за реакцию на мгновенную ошибку регулирования.

Отношение  $\frac{E_i}{X_p}$  называется «пропорциональной составляющей» выходного сигнала.

2) накопленной ошибки регулирования  $\sum_{i=1}^n E_i \Delta t_{\text{изм}}$ , которая позволяет добиться максимальной скорости достижения уставки. Выражение  $\frac{1}{X_p} \frac{1}{\tau_{\text{и}}} \sum_{i=1}^n E_i \Delta t_{\text{изм}}$  называется «интегральной составляющей» выходного сигнала.

3) скорости изменения рассогласования  $\frac{\Delta E_i}{\Delta t_{\text{изм}}}$ , которая позволяет улучшить качество переходного процесса. Выражение  $\tau_d \frac{1}{X_p} \frac{\Delta E_i}{\Delta t_{\text{изм}}}$  называется «дифференциальной составляющей» выходного сигнала.

3.1.7.1.2 Для эффективной работы ПИД-регулятора необходимо подобрать для конкретного объекта регулирования значения коэффициентов ПИД-регулятора  $X_p$ ,  $\tau_d$  и  $\tau_{\text{и}}$ . Их можно определить в режиме «АВТОНАСТРОЙКА» (см. п. 7.1) или подобрать при «РУЧНОЙ НАСТРОЙКЕ» (п. 7.2).

3.1.7.1.3 При аналоговом управлении выходной сигнал ПИД-регулятора преобразуется в пропорциональный ему ток или напряжение.

При управлении трехпозиционным ИМ (п. 3.1.9.1) выходной сигнал ПИД-регулятора преобразуется в сигналы «больше», «меньше», «стоп» по следующему принципу:

1) рассчитывается длительность импульса:

$$t_{\text{имп}} = \Delta Y \cdot t_{\text{пх}}, \quad (3.2)$$

где  $\Delta Y = Y(i) - Y(i-1)$  – приращение выходного сигнала,  
 $t_{\text{пх}}$  – время полного хода задвижки;

2) выдается воздействие на ИМ:

- при  $\Delta Y > 0$  включается ВУ1 («больше») на время равное  $t_{\text{имп}}$ ,
- при  $\Delta Y < 0$  включается ВУ2 («меньше») на время равное  $t_{\text{имп}}$ ,
- при  $\Delta Y = 0$  ВУ остаются в прежнем состоянии («стоп»).

### **3.1.7.2 Прямое и обратное управление**

При регулировании выбирают один из методов управления системой: прямое или обратное.

При прямом управлении значение выходного сигнала регулятора увеличивается с увеличением измеряемой величины. При обратном управлении значение выходного сигнала регулятора уменьшается с увеличением измеряемой величины. Например, в системе нагрева по мере роста температуры значение выходного сигнала уменьшается, этот процесс имеет обратное управление.

### **3.1.7.3 Скорость изменения уставки**

Если значение уставки необходимо изменить в процессе работы, то переход с одного значения на другое можно сгладить, задав «скорость изменения уставки». При скорости изменения уставки отличной от 0, уставка меняется не скачком, а линейно, с заданной скоростью.

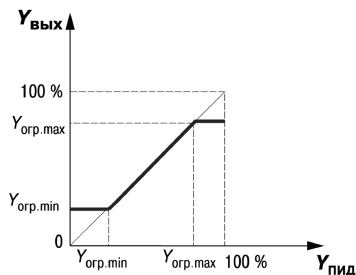
В качестве начальной уставки принимается текущее значение регулируемого параметра на момент включения регулятора и каждую минуту уставка регулятора изменяется на величину, заданную в этом параметре.

При использовании ограничения скорости изменения уставки возрастает время выхода на рабочий режим. Поэтому, если задержка приводит к неудовлетворительным результатам, нужно увеличить значение этого параметра или отключить его действие.

### **3.1.7.4 Ограничение выходного сигнала**

В приборе можно установить максимальное  $Y_{\text{орп.max}}$  и минимальное  $Y_{\text{орп.min}}$  ограничения выходного сигнала, которые определяют соответственно минимальную и максимальную

степень открытия задвижки (рисунок 3.6).



**Рисунок 3.6**

### **3.1.7.5 График коррекции уставки**

Порядок установки параметров графика коррекции уставки описан в п. 6.2.3.1.2.

В ряде случаев требуется, чтобы уставка не являлась константой, а изменялась в зависимости от какого-то внешнего параметра. Например, в системах отопления температура теплоносителя должна меняться в зависимости от температуры наружного воздуха. Для решения этой задачи в приборе введен График коррекции уставки, который представляет собой зависимость корректирующего значения уставки от внешнего параметра.

Для Графика можно задать до 10 узловых точек, которые автоматически соединяются отрезками, образуя ломаную линию. В качестве внешнего параметра используется величина, измеренная на Входе 2. В процессе работы вычисленное по графику корректирующее значение прибавляется к уставке, и прибор будет поддерживать вместо жестко заданной уставки скорректированное по графику значение:

$$\text{Уставка конечная} = \text{Заданная уставка (SP)} + \text{Корректирующее значение уставки (SPкор)} \quad (3.3)$$

Вид и механизм работы Графика коррекции уставки для 1, 2, ..., n точек показаны на рисунках 3.7, а, 3.7, б и 3.7, в, соответственно.



Рисунок 3.7

### 3.1.8 Устройства аварийной сигнализации

Порядок установки параметров устройств аварийной сигнализации описан в п. 6.2.4.

#### 3.1.8.1 Общие сведения

Для более эффективного контроля за процессами регулирования в приборе имеется устройство диагностики обрыва контура – LBA, а также логическое устройство, работающее по принципу компаратора.

При срабатывании устройства диагностики обрыва контура процесс регулирования останавливается и засвечивается светодиод «LBA». При срабатывании компаратора процесс регулирования продолжается, но светится светодиод «K2», и на ВУ2 подается аварийный сигнал. К ВУ2 могут быть подключены различные сигнальные устройства: сирена, лампа,



блокировочный выключатель, блок принудительного (аварийного) охлаждения или нагревания и т.п.

**Внимание!** Компаратор имеется только в приборах с ВУ1 аналогового типа. Свечение светодиода «K2» в приборе с ВУ1, ВУ2 ключевого типа свидетельствует не о срабатывании компаратора, а о подаче на ВУ2 сигнала на закрытие задвижки.

### **3.1.8.2 Сигнализация об обрыве в контуре регулирования**

3.1.8.2.1 Устройство LBA срабатывает в том случае, когда значение регулируемого параметра не меняется в течение определенного времени при подаче максимального (минимального) управляющего воздействия. Это означает, что в контуре регулирования произошел обрыв. Работа сигнализации об обрыве контура задается двумя параметрами: **«время диагностики обрыва контура»** и **«ширина зоны диагностики обрыва контура»**.

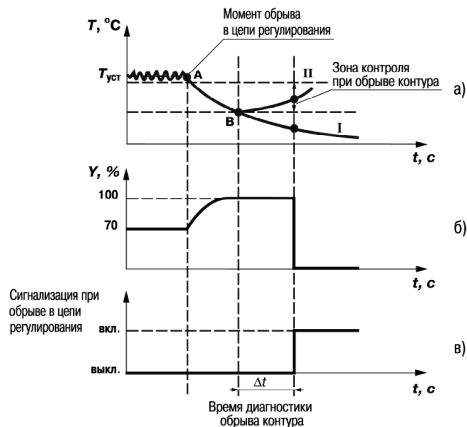
3.1.8.2.2. Устройство выдает сигнал тревоги, если по истечении времени диагностики обрыва контура измеренное значение не изменилось:

- для процесса нагрева при максимальном выходном сигнале – не увеличилось, при минимальном – не уменьшилось;
- для процесса охлаждения при максимальном выходном сигнале – не уменьшилось, при минимальном – не увеличилось.

При этом регулятор отключается.

**Пример** – В точке А нагреватель вышел из строя, и температура начинает уменьшаться (рисунок 3.8,а). Регулятор увеличивает значение выходного сигнала (рисунок 3.8, б), контролируя отклик системы. Поскольку температура продолжает уменьшаться, рассогласование растет и значение  $Y$  достигает 100 %. В момент достижения  $Y = 100 \%$  (точка В) прибор начинает отсчет «времени диагностики обрыва контура»  $\Delta t$ .

Если по истечении этого времени температура продолжает уменьшаться, сигнализация срабатывает (кривая I на рисунок 3.8,а). Если температура стала расти, но за время  $\Delta t$  изменение температуры не превысило «ширину зоны диагностики обрыва контура» (кривая II на рисунке 3.8,а), сигнализация также срабатывает (рисунок 3.8,в).



**Рисунок 3.8**

### 3.1.8.3 Компаратор

3.1.8.3.1 В зависимости от системы регулирования пользователь может задать параметры срабатывания компаратора, сигнализирующего о выходе регулируемой величины за допустимые пределы. В приборе заложено четырнадцать типов логики срабатывания компаратора (таблица 3.1). Кроме того, пользователь задает порог срабатывания компаратора  $X$  и гистерезис  $\Delta$  для устранения ненужных срабатываний из-за колебаний контролируемой величины вокруг порогового значения.

Компаратор сигнализирует об аварийной ситуации, при этом регулятор продолжает работать.

Таблица 3.1 – Типы сигнализации о выходе регулируемой величины за заданные пределы

Параметр $RL$	Тип сигнализации	Состояние выходного устройства
$00^*$	Сигнализация выключена	
$01$	Регулируемая величина выходит за заданный диапазон	
$02$	Регулируемая величина превышает уставку $SP$ регулятора на $X$	
$03$	Регулируемая величина меньше уставки $SP$ регулятора на $X$	
$04$	Регулируемая величина находится в заданном диапазоне	
$05$	Аналог. п.1 сблокировкой 1-го срабатывания	
$06$	Аналог. п.2 сблокировкой 1-го срабатывания	
$07$	Аналог. п.3 сблокировкой 1-го срабатывания	
$08$	Регулируемая величина превышает $X$	
$09$	Регулируемая величина меньше $X$	
$10$	Аналог. п.8 сблокировкой 1-го срабатывания	
$11$	Аналог. п.9 сблокировкой 1-го срабатывания	
$12$	Регулируемая величина выходит за диапазон $\pm X$	
$13$	Регулируемая величина находится в диапазоне $\pm X$	
$14$	Аналог. п.12 сблокировкой 1-го срабатывания	

\*Заводская установка  $00$ .

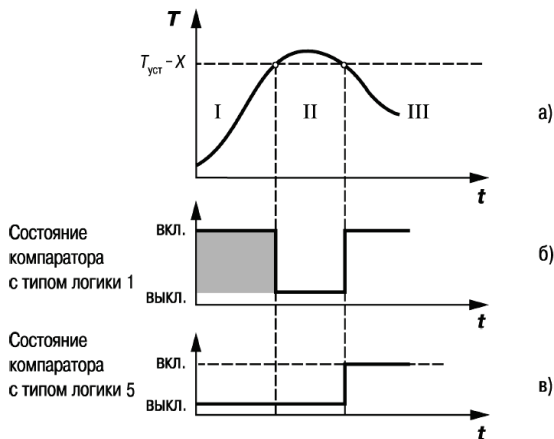
$X$  – порог срабатывания, параметр  $RL-d$  (группа  $RL$ );

$\Delta$  – гистерезис, параметр  $RL-H$

3.1.8.3.2 Функция блокировки первого срабатывания позволяет исключить включение сигнализации при включении питания.

Эта функции используется, например, при установке в системе нагревания, поскольку, как правило, значение измеряемой величины в этой системе изначально находится ниже уставки.

**Пример** – Сигнализация с типом логики 5 в системе нагревания. На рисунке 3.9 показаны диаграммы работы компаратора без блокировки первого срабатывания (тип логики 1) (рисунок 3.9, б), и с блокировкой (тип логики 5) (рисунок 3.9, в).



**Рисунок 3.9**

При использовании типа логики 1 в момент включения прибора, когда регулируемая величина ниже порога  $T_{уст} - X$ , происходит нежелательное срабатывание компаратора (заштрихованная площадь на рисунок 3.9, б), когда реально аварийной ситуации нет. При использовании типа логики 5 нежелательного срабатывания не происходит.

После включения прибора выход компаратора будет находиться в состоянии «выключено» до первого превышения порога  $T_{уст} - X$ , и только когда регулируемая величина снова выйдет на порог  $T_{уст} - X$  (этап III), выход компаратора впервые перейдет в состояние «включено» – сигнализация работает. Далее компаратор будет работать так же, как с типом логики 1.

### **3.1.9 Выходные устройства прибора**

ВУ предназначены для передачи управляющего сигнала на исполнительные механизмы.

3.1.9.1 Ключевое ВУ – электромагнитное реле, транзисторная оптопара, оптосимистор, выход для управления твердотельным реле – используется для управления (включения/выключения) нагрузкой либо непосредственно, либо через более мощные управляющие элементы, такие как пускатели, твердотельные реле, тиристоры или симисторы.

Прибор с однопозиционными ВУ1 и ВУ2 ключевого типа используется только для управления трехпозиционным ИМ (затвором, трехходовым клапаном), который имеет электрический привод, две пары контактов для управления направлением его вращения. При подаче управляющих импульсов на первую пару контактов затвор перемещается в одну сторону, например, открывается, при подаче импульсов на вторую – закрывается.

**Примечание** – Трехпозиционный ИМ – далее по тексту «затвор».

3.1.9.2 ВУ аналогового типа – это цифроаналоговый преобразователь, который формирует ток от 4 до 20 мА или напряжение от 0 до 10 В и используется только для управления ИМ типа «затвор с аналоговым управлением» (электропневмопозиционеры).

3.1.9.3 Особенности подключения выходных устройств приведены в п. 5.3.2.

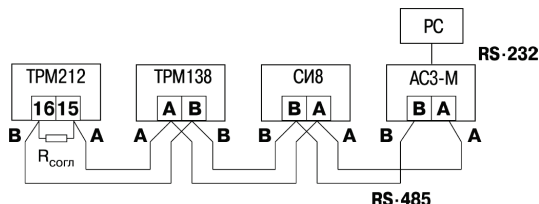
### **3.1.10 Интерфейс связи RS-485**

Интерфейс связи предназначен для включения прибора в сеть, организованную по стандарту RS-485. Использование прибора в сети RS-485 позволяет осуществлять следующие функции:

- сбор данных об измеряемых величинах и протекании процессов регулирования в системе SCADA;
- установка параметров прибора с помощью программы «Конфигуратор TPM2xx»;
- дистанционное управление процессом регулирования и автонастройки с помощью программы «Конфигуратор TPM2xx», работающей в среде Windows.

RS-485 является широко распространенным в промышленности стандартом интерфейса,

обеспечивает создание сетей с количеством узлов (точек) до 256 и передачу данных на расстояние до 1200 м. При использовании повторителей количество подключенных узлов и расстояние передачи может быть увеличено. Для соединения приборов применяется экранированная витая пара проводов, к которым предъявляются следующие требования: сечение не менее  $0,2 \text{ мм}^2$  и погонная емкость не более  $60 \text{ пФ/м}$ .



**Рисунок 3.10**

Все приборы в сети соединяются в последовательную шину (рисунок 3.10). Для качественной работы приемопередатчиков и предотвращения влияния помех линия связи должна иметь на концах согласующий резистор сопротивлением  $R_{\text{согл}} = 120 \text{ Ом}$ , подключаемый непосредственно к клеммам прибора (см. рисунок 3.10).

Подключение прибора к персональному компьютеру осуществляется через адаптер интерфейса RS-485↔RS-232, в качестве которого может быть использован адаптер OWEN AC3-M или AC4.

### **Примечания**

1 Адаптер интерфейса OWEN имеет согласующий резистор сопротивлением  $R_{\text{согл}} = 120 \text{ Ом}$  внутри.

2 С описанием протокола обмена, списком параметров, программой пользователь может ознакомиться на сайте [www.owen.ua](http://www.owen.ua). Обмен может осуществляться с одной из скоростей стандартного ряда: 2400, 4800, 9600, 14400, 19200, 28800, 38400, 57600, 115200 бит/с.

## **3.2 Конструкция прибора**

### **3.2.1 Корпус**

3.2.1.1 Прибор конструктивно выполнен в пластмассовом корпусе, предназначенном для щитового или настенного крепления. Эскизы корпусов с габаритными и установочными размерами приведены в Приложении А.

3.2.1.2 Для установки прибора в щит в комплекте прилагаются крепежные элементы.

3.2.1.3 На лицевой панели расположены клавиатура управления прибором, ЦПУ и светодиоды, на задней – силовая и измерительная части.

3.2.1.4 Клеммник для подсоединения внешних связей (датчиков, выходных цепей и питания) у приборов щитового крепления находится на задней стенке. В приборах настенного крепления клеммник расположен под верхней крышкой. В отверстиях подвода внешних связей установлены резиновые уплотнители.

### **3.2.2 Индикация и управление**

3.2.2.1 На рисунке 3.11, а приведен внешний вид лицевой панели прибора для корпусов настенного (Н) и щитового (Щ1) крепления, а на рисунке 3.11,б – щитового (Щ2).

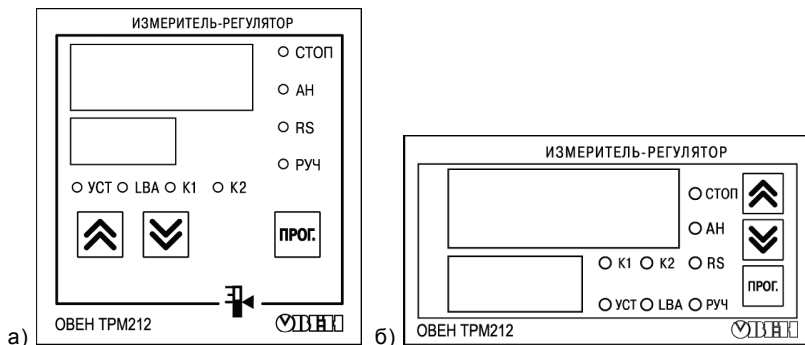


Рисунок 3.11

3.2.2.2 На лицевой панели расположены следующие элементы управления и индикации:

**Верхнее ЦПУ** красного цвета отображает:

- текущие значения измеряемых величин;
- сообщения об ошибках;
- название параметра в режиме «ПРОГРАММИРОВАНИЕ»;
- надпись *ПЕЛ* при просмотре МЕНЮ.

**Нижнее ЦПУ** зеленого цвета отображает:




- текущие значения измеряемых величин, уставок и выходного сигнала регулятора;
- значение параметра в режиме «ПРОГРАММИРОВАНИЕ»;
- название группы параметров при просмотре МЕНЮ.








### Светодиоды:

- «K1» – светится при включенном выходном устройстве 1;
- «K2» – светится при включенном выходном устройстве 2;
- «УСТ» – светится в режиме редактирования уставки;
- «LBA» – мигает, если обнаружен обрыв в контуре регулирования;
- «СТОП» – постоянно светится, если регулятор остановлен;  
– мигает, если остановка регулятора произошла из-за аварии LBA или аппаратной ошибки;
- «АН» – постоянно светится при выполнении автонастройки;  
– гаснет при удачном завершении автонастройки;  
– мигает, если автонастройка закончена неудачно;
- «RS» – засвечивается на 0,1с в момент передачи данных компьютеру;  
– постоянно светится в режиме дистанционного управления регулятором;
- «РУЧ» – светится в режиме ручного управления регулятором.

3.2.2.3. Кнопки, находящиеся на передней панели прибора, имеют следующее назначение:

-  – для увеличения значения программируемого параметра;
-  – для уменьшения значения программируемого параметра;
-  – для входа в меню программирования и для перехода к следующему параметру.

При работе с прибором для входа в специальные режимы работы прибора используются комбинации кнопок:

-  +  +  – для перехода к установке кодов доступа;
-  +  – для перехода в режим ручного управления регулятором.

## **4 Меры безопасности**

4.1 По способу защиты от поражения электрическим током прибор соответствует классу II по ГОСТ 12.2.007.0.

4.2 К эксплуатации и техобслуживанию прибора должны допускаться лица, изучившие правила эксплуатации, прошедшие обучение и проверку знаний по вопросам охраны труда в соответствии с «Типовым положением об обучении по вопросам охраны труда» (НПАОП 0.00-4.12) и имеющих группу допуска не ниже III согласно «Правилам безопасной эксплуатации электроустановок потребителей» (НПАОП 40.1-1.21).

4.3 Не допускается попадание влаги на контакты выходного разъема и внутренние электроэлементы прибора.

4.4 Запрещается использование прибора в агрессивных средах с содержанием в атмосфере кислот, щелочей, масел и т. п.

4.5 Запрещается проводить любые подключения к прибору и работы по его техническому обслуживанию при включенном питании, т.к. на открытых контактах клеммника прибора присутствует напряжение величиной до 250 В.

4.6 При проведении текущего ремонта необходимо соблюдать указания мер безопасности, настоящего РЭ.

4.7 Ремонт прибора производится на предприятии-изготовителе в заводских условиях с применением специальной стендовой аппаратуры.

## 5 Подготовка прибора к работе

### 5.1 Монтаж прибора

Перед монтажом прибора следует подготовить на щите управления место для установки прибора в соответствии с Приложением А.

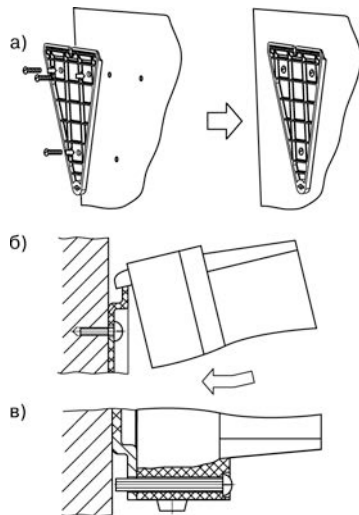
Установить прибор на щите управления, используя для его крепления монтажные элементы, входящие в комплект поставки прибора.

#### 5.1.1 Установка приборов настенного исполнения

Для установки приборов настенного крепления выполнить следующие действия:

- закрепить кронштейн тремя винтами М4×20 на поверхности, предназначенной для установки прибора (см. Приложение А и рисунок 5.1, а);
- зацепить крепежный уголок на задней стенке прибора за верхнюю кромку кронштейна (рисунок 5.1, б);
- прикрепить прибор к кронштейну винтом М4×35 из комплекта поставки (рисунок 5.1, в).

**Примечание** – Винты для крепления кронштейна не входят в комплект поставки.

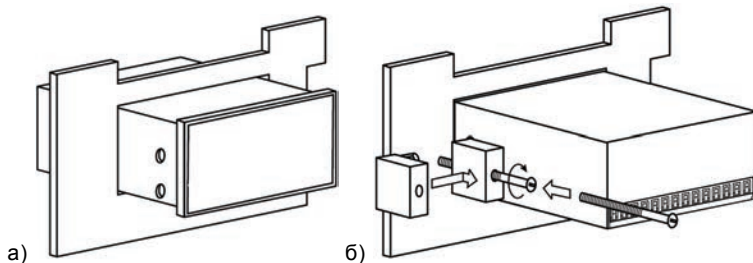


**Рисунок 5.1 – Монтаж прибора настенного исполнения**

### 5.1.2 Установка приборов щитового исполнения

Для установки приборов щитового крепления выполнить следующие действия:

- подготовить на щите управления место для установки прибора в соответствии с Приложением А;
- установить прибор на щите управления, используя для его крепления монтажные элементы, входящие в комплект поставки прибора;
- вставить прибор в специально подготовленное отверстие на лицевой панели щита (см. Приложение А и рисунок 5.2, а);
- вставить фиксаторы из комплекта поставки в отверстия на боковых стенках прибора (рисунок 5.2, б);
- с усилием завернуть винты M4×35 из комплекта поставки в отверстиях каждого фиксатора так, чтобы прибор был плотно прижат к лицевой панели щита.



**Рисунок 5.2 – Монтаж прибора щитового исполнения**

## 5.2 Монтаж внешних связей

### 5.2.1 Общие указания

5.2.1.1 Подготовить кабели для соединения прибора с датчиками, исполнительными механизмами и внешними устройствами, а также с источником питания. Для обеспечения надежности электрических соединений рекомендуется использовать кабели с медными многопроволочными жилами, концы которых перед подключением следует тщательно зачистить и облудить. Зачистку жил кабеля необходимо выполнять с таким расчетом, чтобы их оголенные концы после подключения к прибору не выступали за пределы клеммника. Сечение жил кабеля не должно превышать 1 мм<sup>2</sup>.

5.2.1.2 Схемы подключения датчиков и исполнительных устройств к приборам различных модификаций приведены в Приложении Б. Параметры линии соединения прибора с датчиком приведены в таблице 5.1.

**Таблица 5.1**

Тип датчика или сигнала	Длина линии, м, не более	Сопротивление линии, Ом, не более	Исполнение линии
ТС	100	15	Трехпроводная, провода равной длины и сечения
ТП	20	100	Термоэлектродный кабель (компенсационный)
Унифицированный сигнал постоянного тока	100	100	Двухпроводная
Унифицированный сигнал постоянного напряжения	100	5	Двухпроводная

## **5.2.2 Указания по монтажу для уменьшения электромагнитных помех**

5.2.2.1 При прокладке сигнальных линий, в том числе линий «прибор – датчик», следует выделить их в самостоятельную трассу (или несколько трасс). Трассы располагают отдельно от силовых кабелей, а также от кабелей, создающих высокочастотные и импульсные помехи.

**Внимание!** Трассы следует планировать таким образом, чтобы длина сигнальных линий была минимальной.

5.2.2.2 Обеспечить надежное экранирование сигнальных линий. В качестве экранов могут быть использованы как специальные кабели с экранирующими оплетками, так и заземленные стальные трубы подходящего диаметра. Экраны кабелей следует подключить к заземленному контакту в щите управления.

Рабочий спай ТП должен быть электрически изолирован от внешнего оборудования!

5.2.2.3 Прибор следует устанавливать в металлическом шкафу, внутри которого не должно быть силового оборудования. Корпус шкафа должен быть заземлен.

## **5.2.3 Указания по монтажу для уменьшения помех, возникающих в питающей сети**

5.2.3.1 Подключение прибора следует производить к сетевому фидеру 220 В 50 Гц, не связанному непосредственно с питанием мощного силового оборудования. Во внешней цепи рекомендуется установить выключатель питания, обеспечивающий отключение прибора от сети и плавкие предохранители на ток 0,5 А.

5.2.3.2 При монтаже системы, в которой работает прибор, следует учитывать правила эффективного заземления:

- все заземляющие линии прокладывать по схеме «звезда», при этом необходимо обеспечить хороший контакт с заземляемым элементом;
- заземляющие цепи должны быть выполнены как можно более толстыми проводниками.

5.2.3.3 Рекомендуется устанавливать фильтры сетевых помех в линиях питания прибора.

5.2.3.4 Рекомендуется устанавливать искрогасящие фильтры в линиях коммутации силового оборудования.

## 5.3 Подключение прибора

### 5.3.1 Общие указания

5.3.1.1 Подключение прибора следует производить по схемам, приведенным в Приложении Б, соблюдая изложенную ниже последовательность действий:

- 1) подключить прибор к исполнительным механизмам и внешним устройствам, а также к источнику питания;
- 2) подключить линии связи «прибор – датчик» к первичным преобразователям;
- 3) подключить линии связи «прибор – датчик» к входам прибора;
- 4) подключить линии интерфейса RS-485.

#### **Внимание!**

1 Клеммные соединители прибора, предназначенные для подключения к сети питания и внешнего силового оборудования, рассчитаны на максимальное напряжение 250 В. Во избежание электрического пробоя или перекрытия изоляции подключение к контактам прибора источников напряжения выше указанного запрещается.

2 Для защиты входных цепей прибора от возможного пробоя зарядами статического электричества, накопленного на линиях связи «прибор – датчик», перед подключением к клеммнику прибора их жилы следует на время от 1 до 2 секунд соединить с винтом заземления щита.

**Примечание** – Подключение линий интерфейса RS-485 необходимо производить только тогда, когда планируется конфигурирование и управление прибором с ПК или регистрация данных на ПК.

### 5.3.2 Подключение внешних устройств управления

Цепи выходных устройств, как ключевых, так и аналоговых, имеют гальваническую изоляцию от схемы прибора. Исключение составляет выход «Т» для управления внешним твердотельным реле. В этом случае гальваническую изоляцию обеспечивает само

твердотельное реле.

### 5.3.2.1 Подключение нагрузки к ВУ типа «транзисторная оптопара» («К»)

Транзисторная оптопара применяется, как правило, для управления низковольтным электромагнитным или твердотельным реле (до 50 В постоянного тока). На рисунке 5.3 приведена схема подключения для ВУ1. Во избежание выхода из строя транзистора из-за большого тока самоиндукции, параллельно обмотке реле P1 необходимо устанавливать диод VD1, рассчитанный на ток 1 А и напряжением 100 В.

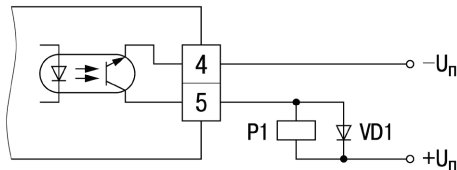


Рисунок 5.3

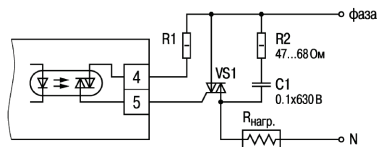


Рисунок 5.4

### 5.3.2.2 Подключение нагрузки к ВУ типа «симисторная оптопара» («С»)

Оптосимистор включается в цепь управления мощного симистора через ограничивающий резистор R1 (для ВУ 1 см. рисунок 5.4). Сопротивление резистора зависит от величины тока управления симистора,  $R_1 = 30/I_{\text{откр}}$ .

Оптосимистор может также управлять парой встречно-параллельно включенных тиристоров VS1 и VS2 (для ВУ1 см. рисунок 5.5). Для предотвращения пробоя тиристоров из-за высоковольтных скачков напряжения в сети к их выводам рекомендуется подключать фильтрующую RC-цепочку (R2-C1).



### 5.3.2.3 Подключение нагрузки к ВУ типа «ЦАП от 4 до 20 мА» («И»)

Для работы ЦАП от 4 до 20 мА используется внешний источник питания постоянного тока (для ВУ1 см. рисунок 5.6), номинальное значение напряжения которого  $U_{\text{п}}$  рассчитывается следующим образом:

$$U_{\text{п.min}} < U_{\text{п}} < U_{\text{п.max}} ; \quad (5.1)$$

$$U_{\text{п.min}} = 10\text{В} + 0,02\text{А} \cdot R_{\text{н}} ; \quad (5.2)$$

$$U_{\text{п.max}} = U_{\text{п.min}} + 2,5\text{В} , \quad (5.3)$$

где  $U_{\text{п}}$  – номинальное напряжение источника питания, В;

$U_{\text{п.min}}$  – минимально допустимое напряжение источника питания, В;

$U_{\text{п.max}}$  – максимально допустимое напряжение источника питания, В;

$R_{\text{н}}$  – сопротивление нагрузки ЦАП, Ом.

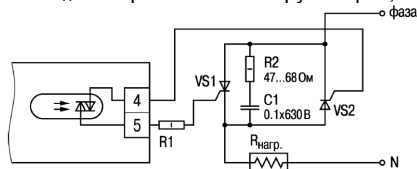


Рисунок 5.5

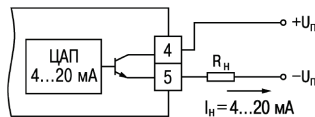


Рисунок 5.6

**Примечание** – Питание внешнего источника и прибора рекомендуется осуществлять от одной сети.

Если по какой-либо причине напряжение источника питания ЦАП, находящегося в распоряжении пользователя, превышает расчетное значение  $U_{\text{п.max}}$ , то последовательно с

нагрузкой необходимо включить ограничительный резистор (см. рисунок 5.7), сопротивление которого  $R_{огр}$  рассчитывается по формулам:

$$R_{огр.min} < R_{огр} < R_{огр.max}; \quad (5.4)$$

$$R_{огр.min} = \frac{U_n - U_{n.max}}{I_{цап.max}}; \quad (5.5)$$

$$R_{огр.max} = \frac{U_n - U_{n.min}}{I_{цап.max}}, \quad (5.6)$$

где  $R_{огр}$  – номинальное значение ограничительного резистора, кОм;  
 $R_{огр.min}$  – минимально допустимое значение ограничительного резистора, кОм;  
 $R_{огр.max}$  – максимально допустимое значение ограничительного резистора, кОм;  
 $I_{цап.max}$  – максимальный выходной ток ЦАП, мА.

**Внимание!** Напряжение источника питания ЦАП не должно превышать 36 В.

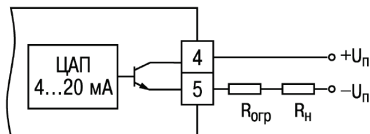


Рисунок 5.7

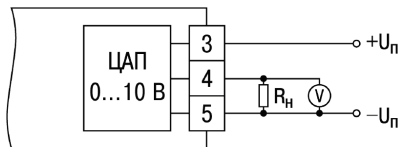


Рисунок 5.8

#### 5.3.2.4 Подключение нагрузки к ВУ типа «ЦАП 0 – 10 В» («У»)

Для работы ЦАП от 0 до 10 В используется внешний источник питания постоянного тока (для ВУ1 см. рисунок 5.8). Номинальное значение напряжения которого  $U_n$  находится в диапазоне от 15 до 32 В.

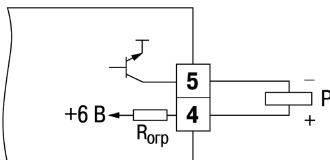
**Примечание** – Питание внешнего источника и прибора рекомендуется осуществлять от одной сети.

Сопротивление нагрузки,  $R_n$  подключаемой к ЦАП, должно быть не менее 2 кОм.

**Внимание!** Напряжение источника питания ЦАП не должно превышать 36 В.

### 5.3.2.5 Подключение к ВУ для управления твердотельным реле («Т»)

Выход «Т» имеет два состояния с низким и высоким уровнем напряжения. В приборе используются выходы, выполненные на основе транзисторного ключа **n-p-n**-типа (для ВУ1 см. рисунок 5.9), в которых низкий логический уровень соответствует напряжению от 0 до 1 В и высокий уровень – напряжению от 4 до 6 В.



**Рисунок 5.9**

Данные выходы используются для подключения твердотельных реле, рассчитанных на управление постоянным напряжением от 4 до 6 В с током управления не более 100 мА. Внутри выходного элемента устанавливается ограничительный резистор  $R_{огр}$  номиналом 100 Ом.

## 5.3.3 Подключение датчиков

### 5.3.3.1 Подключение термопреобразователей сопротивления

В приборах используется трехпроводная схема подключения ТС. К одному из выводов ТС подсоединяются два провода, а третий подключается к другому выводу (см. рисунок Б.1), Такая

схема при соблюдении условий равенства сопротивлений всех трех проводов позволяет компенсировать их влияние на результаты измерения температуры.

ТС могут подключаться к прибору и по двухпроводной схеме, но при этом отсутствует компенсация сопротивления соединительных проводов и поэтому может наблюдаться некоторая зависимость показаний прибора от колебаний температуры проводов. При использовании двухпроводной схемы необходимо при подготовке прибора к работе выполнить действия, указанные в Приложении В.

#### **5.3.3.2 Подключение преобразователей термоэлектрических**

Подключение ТП к прибору должно производиться с помощью специальных компенсационных (термоэлектродных) проводов, изготовленных из тех же самых материалов, что и ТП. Допускается также использовать провода из металлов с термоэлектрическими характеристиками, которые в диапазоне температур от 0 до 100 °С аналогичны характеристикам материалов электродов ТП. При соединении компенсационных проводов с ТП и прибором необходимо соблюдать полярность (см. рисунок Б.1). При нарушении указанных условий могут возникать значительные погрешности при измерении.

**Примечание** – В приборе предусмотрена схема автоматической компенсации температуры свободных концов ТП «холодного спая». Датчик температуры «холодного спая» установлен рядом с присоединительным клеммником.

**Внимание!** Запрещается использовать ТП с неизолированным рабочим спаем.

#### **5.3.3.3 Подключение датчиков, имеющих унифицированный выходной сигнал тока или напряжения**

5.3.3.3.1 Многие первичные преобразователи физических величин (тензодатчики, ТП, датчики влажности и т.п.) оснащены нормирующими преобразователями этих величин в унифицированные сигналы постоянного тока от 0 до 5 мА, от 0 до 20 мА, от 4 до 20 мА.

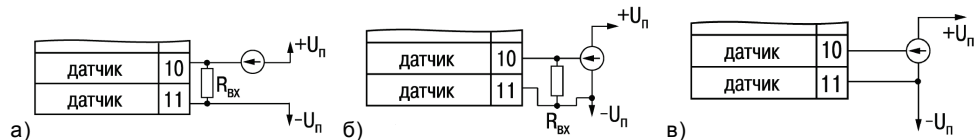
При подключении этих датчиков к прибору необходимо использовать внешний нагрузочный

резистор, через который будет протекать ток нормирующего преобразователя, на котором прибор и будет измерять падение напряжения. Резистор должен быть прецизионным (типа С2-29В, С5-25 и т.п., мощностью не менее 0,25 Вт, сопротивлением  $100 \text{ Ом} \pm 0,1 \%$ ) и высокостабильным во времени и по температуре (ТКС не хуже  $25 \cdot 10^{-6} \text{ } 1/^{\circ}\text{C}$ ). Для питания нормирующих преобразователей необходим дополнительный источник постоянного напряжения.

На рисунке 5.10, а приведена двухпроводная схема подключения для датчиков с унифицированным выходным сигналом тока от 4 до 20 мА, а на рисунке 5.10, б – трехпроводная схема подключения для датчиков с сигналом тока от 0 до 5 (20) мА. Значение напряжения  $U_n$  указывается в технических характеристиках нормирующего преобразователя и, как правило, лежит в диапазоне от 18 до 36 В.

5.3.3.3.2 Подключение датчиков с унифицированным сигналом постоянного напряжения от 0 до 1 В и от минус 50 до 50 мВ следует производить в соответствии со схемой на рисунке Б.1.

**Примечание** – Прибор может использоваться также как вольтметр (от 0 до 1 В) или милливольтметр (от минус 50 до 50 мВ), рисунок 5.10, в.



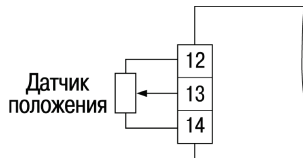
**Рисунок 5.10**

#### 5.3.3.4 Подключение датчиков положения

5.3.3.4.1 Датчики положения предназначены для определения текущего положения (степени открытия или закрытия) запорно-регулирующих клапанов, задвижек, шаберов и т.п.

при регулировании технологических параметров.

5.3.3.4.2 В промышленности чаще всего применяются датчики положения резистивного типа. В датчиках этого типа в качестве чувствительного элемента используется резистор переменного сопротивления, ползунок которого механически связан с регулирующей частью исполнительного механизма. Прибор способен обрабатывать сигналы датчиков положения резистивного типа с сопротивлением до 2 кОм. Схема подключения резистивного датчика положения к Входу 2 прибора представлена на рисунке 5.11.



**Рисунок 5.11**

5.3.3.4.3 Находят применение и датчики, формирующие выходной сигнал в виде линейно-изменяющегося тока, сила которого зависит от положения ИМ в данный момент. Прибор способен обрабатывать сигналы датчиков с токовым выходом от 0 до 5 мА, от 0 до 20 мА и от 4 до 20 мА. Подключение датчиков этого типа к прибору аналогично подключению датчиков с унифицированным выходным сигналом тока (см. п. 5.3.3.3.1).

**Внимание!** При использовании датчиков положения любого типа должна быть проведена совместная юстировка системы «датчик–прибор» (см. Приложение Е, п. Е.8).

## 5.4 Включение и опробование прибора

5.4.1 После подключения необходимых связей включить питание прибора.

5.4.2 Прибор запускает инициализацию, при этом все ЦПУ и светодиоды не светятся, выходные устройства находятся в состоянии «Выключено», и через две секунды прибор перейдет в режим «РАБОТА». В режиме «РАБОТА» производится измерение входных величин (при необходимости с последующим вычислением из них суммы, разности и пр.), вывод их на ЦПУ и формирование управляющих выходных сигналов.

5.4.3 При наличии некоторых неисправностей прибор выводит на ЦПУ следующие сообщения:

- **Err.S** – ошибка на входе;
- **Err.P** – ошибка датчика положения;
- **Err.L** – ошибка вычисления.

Более подробное описание и способы устранения неисправностей приведены в Приложении Д.

5.4.4 Перед началом эксплуатации необходимо:

- запрограммировать прибор (раздел 6);
- провести юстировку датчика положения, если предполагается его использовать (см. п. Е.8);
- провести настройку ПИД-регулятора (раздел 7).

## 6 Программирование прибора

### 6.1 Общие сведения

6.1.1 Программируемые параметры задаются пользователем в режиме «ПРОГРАММИРОВАНИЕ» и сохраняются при отключении питания в энергонезависимой памяти.

6.1.2 Основные параметры прибора объединены в семь групп:  $Lu\bar{o}P$ ,  $\bar{c}n\bar{c}t$ ,  $Rdu$ ,  $uRLu$ ,  $d\bar{c}SP$ ,  $GrAF$  и  $\bar{C}\bar{o}\bar{n}\bar{n}$ , составляющих меню прибора (рисунок 6.1). Полный список программируемых параметров приведен в Приложении Г.

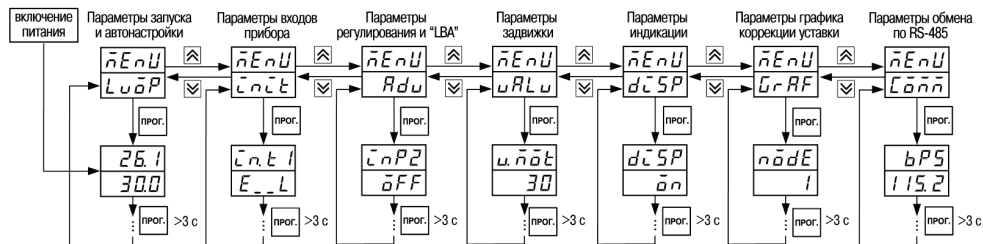


Рисунок 6.1


В группы параметров включены:





- $Lu\bar{o}P$  – параметры оперативного пользования на верхнем уровне: запуск регулирования и автонастройки, уставка.
- $\bar{c}n\bar{c}t$  – параметры настройки входов прибора; устанавливаются, как правило, один раз при монтаже системы.








- **Rdu** – параметры дополнительных настроек; многие из них не являются обязательными, но могут расширить возможности прибора и улучшить качество регулирования.
- **uRLu** – параметры задвижки.
- **dLSP** – параметры управления индикацией.
- **GrRF** – параметры для задания графика коррекции уставки.
- **Coññ** – параметры настройки интерфейса RS-485.



**Примечание** – Существуют группы служебных параметров, вход в которые осуществляется через коды доступа.

6.1.3 Для перехода в режим «ПРОГРАММИРОВАНИЕ» из режима «РАБОТА» следует нажать и удерживать не менее 3 с кнопку . После чего на верхнем ЦПУ появляется надпись **ñEnU**, на нижнем – название группы **LuõP**.

Переход между заголовками групп меню осуществляется кнопками  (к следующему) и  (к предыдущему). Переход к первому параметру каждой группы осуществляется кратким нажатием кнопки , а возврат в заголовок группы (из любого параметра группы) – длительным (более ) нажатием кнопки

6.1.4 Для перехода в специальные режимы работы прибора используются комбинации кнопок:

 +  +  – для перехода к установке кодов доступа, при этом на ЦПУ высвечивается сообщение **PRSS=0**. Установка кода осуществляется кнопками  и .

 +  – переход в режим ручного управления регулятором.

## 6.2 Порядок программирования

После первого включения и опробования прибора необходимо отключить питание ИМ, после чего задать нужные значения программируемых параметров.

Первое программирование прибора следует осуществлять строго в приведенной ниже последовательности.

### 6.2.1 Установка параметров входов

Порядок программирования входов прибора:

- задать функцию на Входе 2 (п. 6.2.1.1);
- провести программирование основного измерительного Входа 1 (п.п. 6.2.1.2 – 6.2.1.6, 6.2.2);
- если второй вход используется как измерительный ( $\text{INP2} = \text{INt2}$ ), провести программирование параметров для Входа 2 (п.п. 6.2.1.2 – 6.2.1.6, 6.2.2).

#### 6.2.1.1 Распределение функций на Входе 2

ОВЕН ТРМ212 – прибор для управления задвижкой, который в зависимости от назначения функции на Входе 2 программно конфигурируется на выполнение одной из задач:







- одноканальный регулятор для управления задвижкой без дополнительных функций (в параметре  $\text{INP2}$  установлено значение **OFF**) – заводская установка;
- регулятор соотношения, разности, расхода для задвижки (в параметре  $\text{INP2}$  установлено значение  $\text{INt2}$ );
- одноканальный регулятор для управления задвижкой с функцией коррекции уставки по заданному пользователем графику (в параметре  $\text{INP2}$  установлено значение  $\text{INt2}$ );
- одноканальный регулятор для управления задвижкой с дополнительным входом для дистанционного запуска и остановки регулирования (в параметре  $\text{INP2}$  установлено значение **Entrt**);

- одноканальный регулятор для управления задвижкой с датчиком положения (в параметре  $\bar{c}n\bar{P}2$  установлен тип датчика положения – резистивный  $\mu.P\bar{L}r$  или токовый  $\mu.L5$ ).

### Примечания




1 Использование датчиков положения возможно только для приборов с ключевыми ВУ.

2 Для датчика положения задается только его тип (токовый или резистивный), а выходной сигнал, например, от 4 до 20 мА или от 0 до 5 мА; от 0 до 100 Ом или от 0 до 1 кОм – автоматически нормируется прибором при юстировке (п. Е.8).


Для задания функции Входа 2 перейти к параметру  $\bar{c}n\bar{P}2$ . Для этого в режиме «РАБОТА», нажать и удерживать кнопку , (переход в меню  $L\mu\bar{o}P$ ), нажать два раза кнопку  до появления на нижнем ЦПУ меню  $\bar{H}d\mu$ , затем нажать . Кнопками  ,  выбрать значение параметра, требуемое при данном назначении прибора и нажать .

**Внимание!** Изменение функции на Входе 2 возможно только при остановленном регулировании ( $r-5 = 5t\bar{o}P$ ).

#### 6.2.1.2 Установка типа датчика

Для установки параметров входов перейти в меню  $\bar{c}n\bar{L}t$ . Для этого в режиме «РАБОТА» нажать и удерживать кнопку , (переход в меню  $L\mu\bar{o}P$ ), нажать кнопку , затем .

Задать значение параметра  $\bar{c}n.L1(\bar{L}2)$  в соответствии с типом используемого датчика.

**Внимание!** Здесь и далее: новое значение параметра записывается в память; прибор начинает работать с новым значением только после кратковременного нажатия кнопки  – при переходе к следующему параметру.

Значения параметра, соответствующие типам ТС, начинаются с латинской строчной буквы **r** (resistor – сопротивление), после которой следует значение  $\alpha$ . Для датчиков с  $R_0 = 100$  Ом в значении параметра после буквы **r** стоит точка, перед наименованием градуировки – тире (например, значение параметра **r.385** соответствует датчику Pt100 с  $\alpha = 0,00385$  °C<sup>-1</sup>, значение параметра **r-21** – датчику ТСП с  $R_0 = 46$  Ом и  $W_{100} = 1,3910$ ).

Значения параметра, соответствующие типам ТП, начинаются с прописной латинской буквы **E** (ЭДС), после которой следует обозначение НСХ ТП. Например, **E\_A2** соответствует ТП ТВР(А-2).

Значения параметра, соответствующие типам датчиков, с выходным сигналом постоянного тока и напряжения начинаются с букв **i** (ток) и **U** (напряжение), соответственно, после которых указаны границы диапазона выходного сигнала. Например, **i0\_5** соответствует датчику с выходным сигналом постоянного тока от 0 до 5 мА.

**Примечание** – Если Вход 2 используется как измерительный (**iNP2 = iN.t2**), типы датчиков в параметрах **iN.t1** и **iN.t2** должны быть установлены так, чтобы прибор измерял одинаковые физические величины по обоим входам, например, ко Входу 1 подключен ТП, а ко Входу 2 – ТС.

### 6.2.1.3 Установка точности вывода температуры (для датчиков ТС и ТП)

При использовании датчиков ТС или ТП можно установить желаемую точность отображения температуры на ЦПУ, задав параметры **dPt1**, **dPt2**.

При работе с температурами выше 1000 °C необходимо устанавливать значение параметров, равное 0. При работе с температурами ниже 1000 °C рекомендуется устанавливать значение параметров, равное 1.

**Примечание** – При использовании датчиков с унифицированным сигналом эти параметры для программирования недоступны.

#### 6.2.1.4 Установка диапазона измерения (для датчиков с унифицированным сигналом)

При использовании датчиков с унифицированным выходным сигналом тока или напряжения необходимо провести настройку диапазона измерения, задав значения параметров:

- $dP$  ( $dP2$ ) (положение десятичной точки);
- $\bar{c}n.L$  ( $\bar{c}n.L2$ ) (нижняя граница диапазона измерения Входа 1 (Входа 2));
- $\bar{c}n.H$  ( $\bar{c}n.H2$ ) (верхняя граница диапазона измерения Входа 1 (Входа 2)).

**Примечание** – При использовании ТС и ТП эти параметры на ЦПУ не высвечиваются.

Параметр «нижняя граница диапазона измерения» определяет, какое значение измеряемой величины будет выводиться на ЦПУ при минимальном уровне сигнала с датчика (например, 4 мА для датчика с выходным сигналом тока от 4 до 20 мА).

Параметр «верхняя граница диапазона измерения» определяет, какое значение измеряемой величины будет выводиться на ЦПУ при максимальном уровне сигнала с датчика (например, 20 мА для датчика с выходным сигналом тока от 4 до 20 мА или 1 В для датчика с выходным сигналом напряжения от 0 до 1 В).

Параметр «положение десятичной точки» определяет количество знаков после запятой, которое будет выводиться на ЦПУ.

Для получения более высокой разрешающей способности следует устанавливать большее значение  $dP$ . Например, для использования датчика давления с диапазоном от 0 до 15 атмосфер и выходным сигналом тока от 0 до 20 мА наилучшие результаты могут быть получены следующими значениями параметров:  $\bar{c}n.L = 0.00$  и  $\bar{c}n.H = 15.00$  при  $dP = 2$ .

#### **Внимание!**

1 Значение параметра  $dP$  влияет на отображение измеренной величины и параметров, значения которых задаются в единицах измеряемой величины (см. таблицу Г).

2 Для датчиков ТС и ТП параметр  $dP$  по умолчанию равен 1 и не изменяется.

3 За каждым типом датчика в памяти прибора сохраняется определенное значение параметра  $dP$ . Поэтому, например, при замене датчика (изменении параметра «тип датчика») с унифицированным сигналом с установленным значением  $dP = 0$  на датчик ТС (у которого по умолчанию  $dP = 1$ ), значение  $dP$  автоматически изменится. При этом изменятся значения уставки и других параметров, зависящих от  $dP$ , т.е. в нашем примере: при  $dP = 0$  уставка была равна, например,  $10000$ , при  $dP = 1$  она станет  $100.0$ .

#### 6.2.1.5 Установка функции вычисления квадратного корня на входе (для датчиков с унифицированным сигналом)

При работе с датчиками, унифицированный выходной сигнал которых пропорционален квадрату измеряемой величины, можно использовать функцию вычисления квадратного корня для каждого из входов прибора отдельно.

Значение, которое подается на ЦПУ и выдается в сеть RS-485 в качестве измеренного на входе (PV), вычисляется по формуле:

$$T = P_H + \sqrt{I_X} (P_B - P_H), \quad (6.1)$$

Где:  $I_X$  – значение сигнала с датчика в относительных единицах диапазона от 0 до 1.000;

$P_H$  – заданное пользователем нижнее значение границы диапазона измерения;

$P_B$  – заданное пользователем верхнее значение границы диапазона измерения.

Для активизации вычисления квадратного корня – задать  $\bar{a}n$  в параметрах  $59r\ 1(2)$ .

**Внимание!** Данная функция и Вычислитель (см. п.п.3.1.6, 6.2.3.1) независимы друг от друга. Поэтому, если, например, установлено  $59r\ 1(2) = \bar{a}n$ , Вычислитель в качестве PV1(2) будет использовать значение, вычисленное по формуле (6.1).

#### 6.2.1.6 Установка параметров коррекции характеристики датчика

Коррекция результатов измерения, осуществляемая прибором, описана в п. 3.1.5.

Коррекция результатов измерения производится прибором после задания необходимых значений параметров **SH I (2)** («сдвиг измерительной характеристики датчика»), **PU I (2)** («наклон измерительной характеристики датчика»).

Параметр **SH** допускается изменять в диапазоне от минус 50,0 до 50,0°C для температурных датчиков (ТС и ТП), от минус 500 до 500 – для аналоговых.

Параметр **PU** допускается изменять в пределах от 0,500 до 2,000.

#### **Примечания**

1 Необходимость осуществления коррекции измерения выявляется после проведения поверки используемых датчиков прибора.

2 При подключении ТС по двухпроводной схеме параметр **SH** задавать обязательно. Определение значения параметра **SH** производится по методике, приведенной в Приложении В.

3 При использовании датчика положения или внешнего ключа параметры коррекции характеристики для Входа 2 скрыты.

### **6.2.2 Установка параметров цифрового фильтра**





6.2.2.1 Настройка цифрового фильтра (см. п. 3.1.4) производится путем установки двух параметров **Fb I(2)** («полоса цифрового фильтра») и **cnF I(2)** («постоянная времени цифрового фильтра»).

6.2.2.2 Значение **cnF** допускается устанавливать в диапазоне от 0 до 999 с. При **cnF** = 0 фильтрация методом экспоненциального сглаживания отсутствует.

Значение **Fb** устанавливается в диапазоне от 0 до 9999 °C/с для температурных датчиков (ТС и ТП), от 0 до 9999 – для аналоговых. При **Fb** = 0 ограничитель единичных помех выключен.

**Примечание** – При использовании датчика положения или внешнего ключа параметры цифрового фильтра для Входа 2 скрыты.

### 6.2.3 Установка параметров процесса регулирования

Для установки параметров регулирования перейти в меню **Адм**, для этого нажать и удерживать кнопку , кнопками  и  найти меню **Адм**, затем снова нажать .

#### 6.2.3.1 Параметры вычислителя и графика коррекции уставки

Работа Вычислителя описана в п. 3.1.6, работа графика коррекции уставки – в п. 3.1.7.6

6.2.3.1.1 Если на Вход 2 назначена функция измерительного входа ( $\bar{C}nPP2 = \bar{C}n.t2$ ), прибор автоматически начинает регулирование величины, вычисленной, исходя из значений, измеренных на входах прибора, по заданной формуле.

Формула Вычислителя выбирается в параметре **CALC** :

**А.СУн** – средневзвешенная сумма;

**сРt** – отношение;

**SQPn** – корень из средневзвешенной суммы;

**GrAF** – коррекция уставки.

Весовые коэффициенты входов устанавливаются в параметрах **PPn1** и **PPn2** в диапазоне от минус 19,99 до 99,99.

**Примечание** – При  $\bar{C}nPP2 \neq \bar{C}n.t2$  параметры для программирования недоступны.





#### Внимание!

1 Значение **PPn2** не должно быть равно 0 при **CALC = сРt**. В этом случае на ЦПУ прибора будет выдаваться ошибка вычисления.

2 При работе с Вычислителем при различных значениях **dPt1** и **dPt2** (**dP1** и **dP2**) значение с Вычислителя отображается на ЦПУ с точностью, определенной в параметре **dPt1** (**dP1**).

6.2.3.1.2 Если в качестве формулы Вычислителя выбрана коррекция уставки (**CALC = GrAF**), то уставка регулятора будет меняться в соответствии с заданным графиком.



Для задания параметров графика коррекции уставки перейти в меню **GrPF** для этого нажать и удерживать кнопку , кнопками  и  найти меню **GrPF**, затем снова нажать .

Количество узловых точек задается в параметре **n $\ddot{a}$ dE** в диапазоне от 1 до 10.

Координаты узловых точек задаются в параметрах  **$\bar{u}$  i** и  **$\bar{y}$  i**, где i – номер точки.

В параметре  **$\bar{u}$**  задается значение внешнего параметра в диапазоне от минус 1999 до 3000. В параметре  **$\bar{y}$**  задается корректирующее значение уставки в диапазоне от минус 1999 до 3000.

### Примечания

1 Для удаления точек в уже заданном Графике необходимо уменьшить значение параметра **n $\ddot{a}$ dE**. При этом удалятся координаты точек с большими номерами. Удалить точку в середине графика можно двумя способами: **Способ 1**: изменить значение параметра **n $\ddot{a}$ dE** и заново задать координаты точек, располагающихся после удаленной. **Способ 2**: не изменяя значения параметра **n $\ddot{a}$ dE**, присвоить удаляемой точке координаты любой соседней точки.

2 Для добавления одной или нескольких точек необходимо увеличить значение параметра **n $\ddot{a}$ dE**. После этого в группе **GrPF** появятся параметры  **$\bar{u}$**  и  **$\bar{y}$**  для добавляемых точек. Задать координаты добавляемых точек в параметрах  **$\bar{u}$**  и  **$\bar{y}$** . При этом порядок задания точек не имеет значения, поскольку в процессе работы прибор произведет автоматическую сортировку, и точки расположатся на Графике в соответствии с их координатами.

3 Если у двух и более последовательно расположенных точек заданы одинаковые значения параметра  **$\bar{u}$** , то при значении внешнего параметра, равном  **$\bar{u}$** , корректирующее значение будет равно значению  **$\bar{y}$**  точки с меньшим номером в этой группе точек.

4 Значение уставки с учетом коррекции по графику можно посмотреть в параметре **SEt.P**. Параметр доступен только по RS-485.

### 6.2.3.2 Параметры уставки

Диапазон уставки задается с помощью параметров **SL-L** («нижняя граница диапазона задания уставки») и **SL-H** («верхняя граница диапазона задания уставки»).

Параметры **SL-L**, **SL-H** могут принимать значения:

- от минус 1999 до 3000 при **dP** = 0;
- от минус 19.99 до 300.00 при **dP** = 2;
- от минус 199.9 до 3000.0 при **dP** = 1;
- от минус 1.999 до 30.000 при **dP** = 3.

### 6.2.3.3 Параметры ПИД-регулятора

Работа ПИД-регулятора описана в п. 3.1.7

#### 6.2.3.3.1 Установка способа регулирования

Для конкретной системы регулирования нужно выбрать способ управления (см. п. 3.1.7.2), задав соответствующее значение параметра **arEU**:

- **ar-r** – обратное управление, применяется для систем нагрева;
- **ar-d** – прямое управление, применяется для систем охлаждения.

#### 6.2.3.3.2 Установка начального значения регулируемой величины

Начальное значение регулируемой величины или значение регулируемой величины при нулевой мощности – значение, которое будет поддерживаться при полностью закрытой задвижке (см. п. 7.1). Оно задается в параметре **PuP** в соответствующих единицах измерения в диапазоне от минус 100 до 2000. Заводская установка – 20, что соответствует комнатной температуре и подходит для большинства объектов регулирования.

Этот параметр характеризует объект, и от корректности установленного значения зависит точность определения коэффициентов ПИД-регулятора в процессе автонастройки (см. п. 7.1).

#### 6.2.3.3.3 Установка режима быстрого выхода на уставку

Данный режим обеспечивает достижение заданной температуры с максимальной скоростью и минимальным перерегулированием.

Включение режима осуществляется заданием в параметре **rAP** значения **an**.

Рекомендуемое значение параметра **rAP** для конкретной системы определяется прибором в процессе автонастройки (см. п. 7.1).

#### 6.2.3.3.4 Основные параметры ПИД-регулятора

Коэффициенты ПИД-регулятора (параметры  $P$ ,  $\tilde{c}$ ,  $d$ ) подробно описаны в разделе 7. Их значения могут быть установлены вручную по усмотрению пользователя (см. п. 7.2) либо определены прибором в процессе автонастройки (см. п. 7.1).

#### 6.2.3.3.5 Дополнительные настройки ПИД-регулятора

6.2.3.3.5.1 Если необходимо, установить в параметре  $\mu SP$  скорость изменения уставки (см. п. 3.1.7.3).

6.2.3.3.5.2 Ограничения выходного сигнала (см. п. 3.1.7.4) осуществляются с помощью параметров  $\tilde{a}L-L$ ,  $\tilde{a}L-H$ .

Ограничение минимального значения выходного сигнала  $\tilde{a}L-L$  устанавливается в процентах и может принимать значения от 0 до  $\tilde{a}L-H$ . Если рассчитанное значение выходного сигнала меньше установленного в параметре  $\tilde{a}L-L$ , то на выход регулятора будет выдан сигнал  $\tilde{a}L-L$ .

Ограничение максимального значения выходного сигнала  $\tilde{a}L-H$  устанавливается в процентах и может принимать значения от  $\tilde{a}L-L$  до 100. Если рассчитанное значение выходного сигнала больше установленного в параметре  $\tilde{a}L-H$ , на выход регулятора будет выдан сигнал  $\tilde{a}L-H$ .

#### Примечания

1 В приборе с ВУ ключевого типа параметры  $\tilde{a}L-L$  и  $\tilde{a}L-H$  можно устанавливать только при работе с датчиком положения ( $\tilde{c}nPP = \mu.PrL$  или  $\mu.CS$ ). В этом случае они определяют минимальную и максимальную степень открытия задвижки соответственно. При возникновении ошибки датчика положения ( $Err.P$ ) ограничители не работают.

2 Ограничения действуют в режимах автоматического и дистанционного управления регулятором (см. п. 8.2), а также в состояниях «ошибка» и «остановка регулирования» (см. п. 6.2.3.3.6).

### 6.2.3.3.6 Установка выхода регулятора в состояниях «ошибка» и «остановка регулирования»

#### 6.2.3.3.6.1 Настройка состояния «остановка регулирования».

При остановленном регулировании ( $r - S = St_{oP}$ ) ВУ ключевого типа переводятся в состояние, определенное в параметре  $\tilde{n}uSt$ :

$\overline{CLoS}$  – задвижка закрыта;

$\overline{oPEn}$  – задвижка открыта;

$\overline{HoLd}$  – задвижка остается в прежнем положении.

Для прибора с ВУ аналогового типа настройка состояния «остановка регулирования» отличается тем, что существует возможность самостоятельно устанавливать произвольную мощность на выходе. При остановленном регулировании ВУ переводятся в состояние, определенное в параметре  $\tilde{n}dSt$ :  $\tilde{o}$  – прибор выдает выходной сигнал, равный последнему, определенному до остановки регулирования, значению выходного сигнала;  $\tilde{n}uSt$  – прибор выдает выходной сигнал, равный значению, установленному в параметре  $\tilde{n}uSt$ .

#### 6.2.3.3.6.2 Настройка состояния «ошибка»

При обнаружении ошибки (см. Приложение Д) или при срабатывании устройства «LBA»:

– прибор с ВУ аналогового типа прекращает регулирование, выдает и удерживает выходной сигнал, равный значению, определенному параметром  $\tilde{n}uEr$ ;

– прибор с ВУ ключевого типа прекращает регулирование и выдает сигнал, требуемый для перевода задвижки в состояние, определенное параметром  $\tilde{n}uEr$ , после чего размыкает оба ВУ и ждет дальнейших действий оператора. Сигнал тревоги выключается установкой в параметре  $r - S$  значения  $St_{oP}$ . Возобновление работы регулятора – установкой в параметре  $r - S$  значения  $rLn$ .

### 6.2.4 Настройка компаратора и устройства «LBA»

Работа компаратора и устройства «LBA» описана в п.3.1.8.

### 6.2.4.1 Настройка устройства «ЛВА»

6.2.4.1.1 Время диагностики обрыва контура (параметр  $LbA$ ) измеряется в секундах и может быть вычислено по следующей методике вычисления времени диагностики обрыва контура:

- а) установить выходной сигнал на максимальный уровень;
- б) измерить время, за которое измеряемая величина изменится на ширину зоны диагностики обрыва контура (по умолчанию ширина этой зоны равна 10);
- в) увеличить измеренное время вдвое и принять его за время диагностики обрыва контура.

При значении  $LbA$ , равном нулю, сигнализация об обрыве контура отключается, параметр  $LbA$  недоступен.

6.2.4.1.2 Ширина зоны диагностики обрыва контура задается в параметре  $LbAb$  в единицах измерения входной величины в диапазоне от 0,0 до 999,9 для температурных датчиков (ТСП, ТСМ и ТП) и от 0 до 9999 – для аналоговых.

**Примечание** – Параметры « $LbA$ » можно устанавливать только для приборов с ВУ аналогового типа и приборов с ВУ ключевого типа с датчиком положения ( $\bar{C}nPrZ = \mu.PrL$  или  $\mu.C5$ ).

### 6.2.4.2 Настройка компаратора

6.2.4.2.1 При настройке компаратора следует выбрать один из четырнадцати типов логики срабатывания (см. п. 3.1.8.3.1) и установить требуемое значение параметра  $RLt$  (см. табл. Г.1).

6.2.4.2.2 После выбора логики срабатывания необходимо настроить порог срабатывания и гистерезис компаратора – параметры  $RL-d$  и  $RL-H$ , соответственно.

**Примечание** – При включенном графике коррекции уставки ( $CALC = CrAF$ ) порог срабатывания и гистерезис отсчитываются от скорректированного значения уставки (см. формулу (3)).

При установке в параметре **RLt** значения **0** компаратор будет выключен. Параметры **RL - d**, **RL - H** – недоступны. Параметр **RL - H** может принимать значения в диапазоне от 0 до 3000. Параметр **RL - d** может принимать значения от минус 1999 до 3000.

## 6.2.5 Установка параметров задвижки

6.2.5.1 Для описания задвижки существуют параметры:

- **u.tot** («полное время хода задвижки»), устанавливается в диапазоне от 5 до 999 с и определяет время перемещения задвижки из полностью открытой в полностью закрытую и наоборот (указывается в характеристиках самого ИМ);
- **u.GAP** («время выборки люфта»), устанавливается в диапазоне от 0 до 10,0 с;
- **u.db** («зона нечувствительности задвижки»):  
для прибора с ВУ ключевого типа устанавливается в диапазоне от 0 до 9999 мс и определяет минимальную длительность включения ИМ;  
для прибора с ВУ аналогового типа устанавливается в диапазоне от 0 до 100 % и определяет минимальную степень открытия задвижки.  
Иными словами, прибор будет выдавать выходной сигнал на ИМ, только когда рассчитанная им длительность импульса включения (мощность) больше или равна **u.db**. Параметр используется для защиты ИМ от частых включений. Не выданные воздействия накапливаются до достижения **u.db**;
- **u.rEu** («время реверса») или минимальное время простоя при смене направления движения – интервал между выключением и включением на обратное направление, устанавливается в диапазоне от 0 до 10,0 с.
- **u.tdF** («пауза между импульсами доводки») устанавливается в диапазоне от 0 до 9 секунд и определяет частоту подачи импульса доводки длительностью 1 секунд в крайних положениях при работе без датчика положения. Используется для устранения влияния ошибки позиционирования задвижки, возникающей, например, из-за неточно-заданных параметров задвижки или из-за возможного различия реального

времени хода в прямом и обратном направлениях. При значении **OFF** импульсы доводки не подаются.

**Примечание** – Для прибора с ВУ аналогового типа параметры **u.GAP**, **u.rEu** и **u.tOF** недоступны.

6.2.5.2 Параметр **u.hot** является обязательным для программирования. Прибор не сможет управлять задвижкой, если установлено некорректное значение этого параметра.

Параметры **u.GAP**, **u.db**, **u.rEu** желательно устанавливать, если имеются точные или приблизительные данные об их значениях, это повысит качество регулирования и продлит срок службы ИМ.

Одновременное использование параметров **u.GAP** и **u.tOF** нецелесообразно, поскольку при включенном доводчике люфт автоматически компенсируется.

**Примечание** – Неточное задание параметров при управлении реальной задвижкой может привести к накоплению рассогласования. В результате этого в крайних положениях может быть подан сигнал на открытие или на закрытие, когда реальная задвижка уже полностью открыта или закрыта. Это может повлечь за собой поломку оборудования, поэтому рекомендуется использование задвижек с применением конечных выключателей.


## 6.2.6 Настройка индикации

6.2.6.1 По умолчанию в режиме «РАБОТА» на верхнее ЦПУ выводится измеренная на Входе 1 величина, на нижнее ЦПУ – значение уставки. Пользователь может назначить дополнительные величины, выводимые на ЦПУ. В приборе существует пять режимов индикации, в каждом из которых на ЦПУ выводятся значения различных величин (см. таблицу 6.1).

Каждый из пяти режимов может отдельно включаться или выключаться в группе **dCSP**, в параметрах **dC51** – **dC55** соответственно. При значении **on** режим индикации добавляется в режим «РАБОТА», при значении **OFF** индикация параметров этого режима выключается.

**Таблица 6.1 – Значения величин, выводимых на ЦПУ в различных режимах индикации**

Режим индикации	1	2	3	4	5
				только для прибора с ВУ аналогового типа	
Верхнее ЦПУ	Величина, измеренная на Входе 1		Значение на выходе Вычислителя	Величина, измеренная на Входе 1	Значение на выходе Вычислителя
Нижнее ЦПУ	Значение Уставки	Величина, измеренная на Входе 2	Значение Уставки	Выходная мощность ПИД-регулятора	

Если включено два или более режимов, переключение между ними в режиме «РАБОТА» осуществляется коротким нажатием кнопки .

### Примечания

1 Для индикации значения с датчика положения задвижки используйте режим индикации 2.

2 Не рекомендуется включать более двух режимов индикации, поскольку в приборе не предусмотрена индикация обозначения выводимых параметров. Определить значения каких параметров в данный момент отображены на ЦПУ возможно только косвенно: в режимах индикации 1 и 3 светится светодиод «УСТ», индицирующий режим «РЕДАКТИРОВАНИЕ УСТАВКИ» (см. п. 8.2.1.2).

3 Параметры **dL52-dL55** скрыты, если использование режима индикации невозможно. Например, **dL53** скрыт, когда ко Входу 2 ничего не подключено, подключен датчик положения или ключ. Когда параметр **dL5** скрыт, режим индикации, который он задает автоматически выключается в режиме «РАБОТА».



6.2.6.2 Прибор может автоматически переходить из режима «ПРОГРАММИРОВАНИЕ» в режим «РАБОТА» (к индикации измеряемых величин) по истечении времени, установленного в параметре *rEt* (группа *dcSP*). При установке в параметре *rEt* значения *off* возврат к индикации измеряемых величин производится через меню прибора.

### 6.2.7 Настройка обмена данными через интерфейс RS-485

Настройка обмена данными осуществляется параметрами группы *Com*:

- *Prot* – протокол обмена данными (OБEH, ModBus-RTU, ModBus-ASCII);
- *bPS* – скорость обмена в сети, допустимые значения, 2400, 4800, 9600, 14400, 19200, 28800, 38400, 57600, 115200 бит/с;
- *RLen* – длина сетевого адреса, допустимые значения 8 или 11 бит;
- *Raddr* – базовый адрес прибора, диапазон значений:
  - от 0 до 255 при *Prot* = *ASCII* и *RLen* = 8;
  - от 0 до 2047 при *Prot* = *ASCII* и *RLen* = 11;
  - от 1 до 247 при *Prot* = *RTU* или *ASCII*,
- *rSdL* («задержка при ответе по RS-485»), диапазон значений от 1 до 45 мс.

Прибор имеет также следующие фиксированные параметры обмена, не отображаемые на ЦПУ (см. таблицу 6.2).

Таблица 6.2

Параметр	Имя	Протокол		
		ОБEH	ModBus RTU	ModBus ASCII
Количество стоп-бит	<i>Sbct</i>	1	2	2
Длина слова данных	<i>LEn</i>	8 бит	8 бит	7 бит
Контроль четности	<i>PrtY</i>	нет	нет	нет

### **Внимание!**


1 «Базовый адрес» следующего прибора в сети задается как <«Базовый адрес» ОВЕН ТРМ212 + 2>.

2 Новые значения параметров обмена вступают в силу только после перезапуска прибора (после выключения и последующего включения питания) или перезапуска по RS-485.

**Примечание** – Минимальный период опроса параметров по протоколу ОВЕН для приборов с ВУ1 аналогового типа должен быть не менее 0,5 секунды.

### **6.2.8 Защита от несанкционированного доступа**

Для защиты от нежелательных изменений программируемых параметров существуют параметры секретности **APL**, **ULP** и **EdPL**, осуществляющих по схеме "ИЛИ" защиту программируемых параметров.

Доступ к этим параметрам осуществляется через код доступа **PASS = 100** (набрать код доступа п. 6.1.4 и нажать ).

#### **6.2.8.1 Защита параметров от просмотра**

Пользователь может запретить просмотр параметров с лицевой панели, в этом случае параметры не будут отображаться на ЦПУ. Запрет просмотра определенных программируемых параметров или их групп устанавливается заданием соответствующего значения параметра **APL**, см. Приложение Г.

#### **6.2.8.2 Защита параметров от изменения**

В параметре **ULP** устанавливается запрет записи значений программируемых параметров (см. Приложение Г), при этом имеется возможность просмотра ранее установленных значений.

**Примечание** – Независимо от значений параметров **APL**, **ULP** параметры прибора могут быть изменены с помощью управляющего устройства в сети RS-485 (с помощью компьютера).

### 6.2.8.3 Защита отдельных параметров от просмотра и изменения



Каждый конфигурационный параметр прибора имеет атрибут редактирования, установка которого производится с компьютера через интерфейс RS-485. Атрибут редактирования может принимать два значения: редактируемый и нередатируемый.

Параметр *EdPt* управляет возможностью просмотра и изменения параметров с учетом установленных пользователем атрибутов.

При установке *EdPt* в значении *on* те параметры, у которых атрибут редактирования имеет значение «нередатируемый», становятся невидимыми. При установке в *EdPt* значения *off* все параметры, независимо от значения атрибута редактирования, будут видимыми.

Если в группе все параметры невидимы, то вся группа становится невидимой.

## 6.3 Восстановление заводских установок

В приборе имеется функция восстановления значений параметров, установленных на заводе-изготовителе (см. таблицу Г1, столбец 5). Для этого необходимо выключить питание прибора **более, чем на 1 минуту**, и далее, одновременно удерживая кнопки  и , включить питание прибора. При появлении на верхнем ЦПУ [- - -] – отпустить кнопки.

## 7 Настройка ПИД-регулятора

### 7.1 Автонастройка

#### 7.1.1 Общие сведения

Автоматическая настройка (автонастройка) предназначена для оптимальной настройки системы регулирования непосредственно на объекте.

#### 7.1.2 Выполнение автонастройки

7.1.2.1 Для запуска автонастройки необходимо осуществить следующие действия:

- Задать уставку регулятора **SP** (см. п. 8.2.1.2). Значение задаваемой уставки должно составлять от 75 до 85 % максимально допустимого значения регулируемой величины для данного технологического процесса.

- Задать параметр **P<sub>дп</sub>** (см. п. 6.2.3.3.2). Значение параметра можно задать приблизительно, сохранив при этом порядок числа и вид графика на рисунке 7.1.

- задать в параметре **r** - **S** значение **r<sub>Шн</sub>**;

- запустить настройку заданием в параметре **RL** значения **r<sub>Шн</sub>**, в процессе автонастройки светится светодиод «АН».

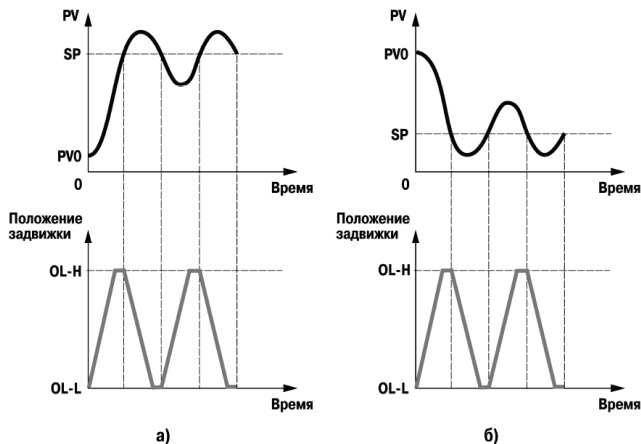
7.1.2.2 Во время автонастройки прибор работает как двухпозиционный регулятор. Система осуществляет колебания, вид которых приведен на рисунке 7.1.

7.1.2.3 В результате автонастройки прибор вычисляет оптимальные значения коэффициентов ПИД-регулятора ( $X_p$ ,  $\tau_i$  и  $\tau_d$ ) для данной системы. Кроме того, при автонастройке определяется рекомендуемое значение параметра **r<sub>АП</sub>** (см. п. 6.2.3.3.3). Полученные значения автоматически записываются в память прибора.

7.1.2.4 По окончании автонастройки светодиод «АН» гаснет, прибор автоматически переходит в режим «РАБОТА». При сбое в процессе автонастройки ее выполнение сразу прекращается, светодиод «АН» мигает. Поэтому при выполнении автонастройки особое

внимание надо уделить защите прибора от различных внешних воздействий и электромагнитных помех и устранить нежелательные внешние возмущения на объекте регулирования.

Если при выполнении автонастройки произошел сбой, необходимо остановить регулятор (см. п. 8.2.1.3), выключить и снова включить питание прибора и заново запустить автонастройку.



**Рисунок 7.1 – Колебания системы в режиме автонастройки прибора:  
а) нагреватель, б) холодильник)**

### Внимание!

1 В режиме автонастройки сохраняется возможность изменения параметров функционирования и режимов работы прибора. Но в процессе автоматической настройки этой возможностью пользоваться не рекомендуется, так как изменение параметров или режимов нарушает процесс настройки, при этом правильность расчета параметров регулятора не гарантируется.

2 Необходимо проявлять осторожность при использовании режима «АВТОНАСТРОЙКА». Использовать его рекомендуется только тогда, когда на объекте допустимы колебания технологического параметра относительно уставки. Если работа в таком режиме недопустима, параметры ПИД-регулятора следует задавать вручную (п. 7.2), исходя из априорной информации об инерционных свойствах объекта.

## 7.2 Ручная настройка

7.2.1 Если характеристики объекта регулирования заранее известны или требуется подстройка уже установленных значений параметров, пользователь вручную может установить параметры ПИД-регулятора:

- $P$  – полюсу пропорциональности регулятора  $X_p$ ;
- $\bar{\tau}$  – постоянную времени интегрирования  $\tau_i$ ;
- $d$  – постоянную времени дифференцирования  $\tau_d$ ;

7.2.2 Значения параметра  $P$  устанавливаются в единицах измерения входной величины в диапазоне от 0,1 до 999,9 для температурных датчиков (ТС и ТП), и от 0,001 до 9999 – для аналоговых.

Значения параметра  $\bar{\tau}$  устанавливаются в секундах в диапазоне от 0 до 3999. При  $\bar{\tau} = 0$  прибор работает как ПД-регулятор.

Значения параметра  $d$  устанавливаются в секундах в диапазоне от 0 до 3999. При  $d = 0$  прибор работает как ПИ-регулятор.

При  $\bar{\tau} = 0$  и  $d = 0$  прибор работает как П-регулятор.

7.2.3 Для ручной настройки регулятора следует использовать методику, приведенную в Приложении Ж.

## 8 Эксплуатация

### 8.1 Общие сведения

8.1.1 После проведения операций п. 5.4.4, перевести прибор в режим «РАБОТА». Прибор начнет управлять внешним ИМ в режиме «АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ РЕГУЛЯТОРОМ» (п. 8.2.1).

8.1.2 Визуальный контроль за работой выходного устройства оператор может осуществлять по светодиодам «**K1**» и «**K2**», расположенным на передней панели прибора. В зависимости от типа выходных устройств, светодиоды работают по-разному.

Для приборов с ВУ1 и ВУ2 ключевого типа светодиод сигнализирует о состоянии соответствующего ВУ: светится – «включено», не светится – «выключено».

Для приборов с ВУ1 аналогового типа и ВУ2 ключевого типа свечение светодиода «**K2**» сигнализирует о срабатывании устройства компаратора, а длительность свечения светодиода «**K12**» зависит от мощности выходного сигнала. При минимальном выходном сигнале 4 мА (0 В) светодиод «**K1**» не светится, при дальнейшем увеличении мощности сигнала светодиод начинает мигать с частотой один раз в секунду, при сигнале 20 мА (10 В) – светится непрерывно.









8.1.3 В дальнейшем можно оставить прибор работать в автоматическом режиме (изменение уставки при этом допускается) или управлять прибором вручную с помощью кнопок на лицевой панели или по сети, либо комбинировать по мере необходимости режимы между собой (см. п. 8.2).

## 8.2 Регулирование





Прибор может осуществлять регулирование в трех режимах: автоматическом, ручном и дистанционном.

### 8.2.1 Режим автоматического управления регулятором

8.2.1.1 В режиме автоматического управления регулятором выходной сигнал управления рассчитывается самим прибором, пользователю необходимо только выполнить настройку (см. п. 7), выставить значение уставки и запустить регулятор.

8.2.1.2 Для задания уставки (параметр **SP**) нажать и удерживать кнопку  до появления на верхнем ЦПУ надписи **нЕну**, выбрать кнопками  и  меню **LuōP**, нажать кнопку . Повторным нажатием  перейти в режим Редактирования уставки (светится светодиод «УСТ»), кнопками  и  установить нужное значение уставки на нижнем ЦПУ, нажать .

### Примечания

1 В режиме «РАБОТА» уставку можно изменять кнопками  или , затем  для записи в память. Если включено несколько режимов индикации (см. п. 6.2.6), предварительно кнопкой  выбрать режим редактирования уставки (светится светодиод «УСТ»).

2 Режим редактирования уставки доступен при значениях **ан** параметров **dċ5 I** или **dċ53** группы **dċ5P**.

8.2.1.3 Запуск и остановку процесса регулирования можно произвести двумя способами:

а) изменением значения параметра **r-5: rUn** – регулятор работает, **StōP** – регулятор остановлен, светится светодиод «СТОП».

б) изменением состояния ключа на дополнительном входе, если задействована



соответствующая функция дополнительного входа (см. п.п.3.1.3, 6.2.1.1).

**Примечание** – Команды от дополнительного входа имеют приоритет над управлением кнопками. Например, запуск процесса регулирования путем установки параметра **r-5** в значение **rLn** не может быть осуществлен, если ключ разомкнут.

### 8.2.2 Режим дистанционного управления регулятором

8.2.2.1 При дистанционном управлении регулятором пользователь самостоятельно задает требуемый выходной сигнал регулятора с помощью компьютера через интерфейс RS-485.

Для осуществления дистанционного управления регулятором в приборе существуют два оперативных параметра:

- **r-L** («перевод прибора на внешнее управление»), допустимые значения: 0 – автоматический режим управления регулятором (см. п. 8.2.1); 1 – дистанционный режим (управление с помощью ПК);
- **r.out** («выходной сигнал регулятора»), допустимые значения: от минус 1.000 до 1.000 для прибора с ВУ ключевого типа; от 0.000 до 1.000 для прибора с ВУ аналогового типа.

8.2.2.2 При записи **r-L=1** засвечивается светодиод «**RS**», прибор прекращает регулирование и передает управление пользователю, который, задавая по RS-485 значения параметра **r.out**, устанавливает задвижку в нужное положение.

8.2.2.3 Для прибора с ВУ ключевого типа в параметре **r.out**, задают количество процентов, на которое нужно переместить задвижку.

**Внимание!** Не путать с положением, в которое требуется установить задвижку.

При записи:

- **r.out = 1** прибору посылается команда на полное открытие задвижки,
- **r.out = -1** прибору посылается команда на полное закрытие задвижки,
- **r.out = 0** – положение задвижки не изменяется.

В общем случае при записи:

- $r.\dot{a}ut > 0$  – задвижка открывается на  $(r.\dot{a}ut \times 100 \%)$ ,
- $r.\dot{a}ut < 0$  – задвижка закрывается на  $(r.\dot{a}ut \times 100 \%)$ ,
- $r.\dot{a}ut = 0$  – положение задвижки не изменяется.

8.2.2.4 Для прибора с ВУ аналогового типа в параметре  $r.\dot{a}ut$  задают (в относительных единицах) положение, в которое требуется установить задвижку.

При  $r.\dot{a}ut = 0.000$  задвижка полностью закрыта; при  $r.\dot{a}ut = 1.000$  – полностью открыта.

8.2.2.5 При записи  $r-L = 0$  светодиод «RS» гаснет, пользователь возвращает управление прибору, который начинает регулирование в автоматическом режиме по заданным установкам.

### Примечания

1 Параметры  $r-L$ ,  $r.\dot{a}ut$  доступны пользователю только через интерфейс RS-485.

2 При каждом включении прибора или его перезапуске по сети параметр  $r-L$  автоматически иницируется значением 0.

3 Для прибора с ВУ ключевого типа каждый раз перед записью  $r.\dot{a}ut$  необходимо считать текущее значение этого параметра. Если оно не равно 0, то запись нового значения параметра не рекомендуется, поскольку это может привести к потере контроля над реальным положением задвижки.

## 8.2.3 Режим ручного управления регулятором

8.2.3.1 В режиме «РУЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ» пользователь с помощью кнопок на лицевой панели прибора, устанавливает задвижку в нужное положение. При этом блокируется все внешнее управление: регулирование в автоматическом режиме, в том числе запуск/остановка через ключ, команды дистанционного управления по RS-485.

Войти в режим «РУЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ» можно только из меню прибора, удерживая

кнопки  + . При входе в режим «РУЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ» засвечивается светодиод «РУЧ», задвижка остается в положении, котором она была на момент входа в режим.





8.2.3.2 Для прибора с дискретными выходами:

а) с датчиком положения:

- на верхнем ЦПУ отображается значение, измеренное на Входе 1 ( $P_{\text{д1}}$ ),
- на нижнем ЦПУ – значение с датчика положения ( $P_{\text{д2}}$ );



б) без датчика положения:



- на верхнем ЦПУ отображается значение, измеренное на Входе 1 ( $P_{\text{д1}}$ ) или, если  $\text{COPZ} = \text{Cn.t2}$  и  $\text{CALC} \neq \text{GrAF}$ , то – значение с Вычислителя ( $LUP_{\text{д}}$ ),
- нижнее ЦПУ не задействовано.


Изменение положения задвижки производится нажатием кнопок  и . При нажатии кнопки  прибор посылает на ИМ сигнал на открытие задвижки, а при нажатии кнопки  – на закрытие.

8.2.3.3 Для прибора с аналоговым ВУ:

- на верхнем ЦПУ отображается значение, измеренное на Входе 1 ( $P_{\text{д1}}$ ) или, если  $\text{COPZ} = \text{Cn.t2}$  и  $\text{CALC} \neq \text{GrAF}$ , то значение с Вычислителя ( $LUP_{\text{д}}$ ),
- на нижнем ЦПУ – положение задвижки.

Кнопками  и  пользователь устанавливает на нижнем ЦПУ значение, характеризующее положение задвижки, в диапазоне от 0 до 100 %. На нижнем ЦПУ также будет отображаться текущее рассчитанное прибором положение задвижки, которое может отличаться от установленного ранее значения, поскольку задвижка не может мгновенно принимать заданное положение, а имеет фиксированную скорость перемещения.

Кнопками  и  можно задать новое положение задвижки до того как она перейдет в ранее заданное положение.

Выход из режима «РУЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ» осуществляется длительным нажатием кнопки . Светодиод «РУЧ» гаснет, прибор переходит в режим «ПРОГРАММИРОВАНИЕ».

При этом прибор начинает работать в автоматическом или дистанционном режиме (в зависимости от значения параметра  $r-L$ , см. п. 8.2.2) в соответствии с заданными установками.

### 8.3 Обмен данными по интерфейсу RS-485

8.3.1 Для работы по интерфейсу RS-485 следует выполнить соответствующие соединения (см. п. 3.1.10 и приложение Б) и задать значения параметров сети (см. п. 6.2).

8.3.2 Для организации обмена данными в сети через интерфейс RS-485 необходим Мастер сети, основная функция которого – инициировать обмен данными между отправителем и получателем данных. В качестве Мастера сети можно использовать ПК с подключенным адаптером OVEN или приборы с интерфейсом RS-485, могущие выполнять функции Мастера сети (например, ПЛК и др.).

Прибор может работать в режиме Slave по одному из трех протоколов обмена данными: OVEN, ModBus RTU или ModBus ASCII.

#### 8.3.3 Работа с параметрами прибора по протоколу OVEN

Каждый параметр имеет имя, состоящее из латинских букв (до четырех), которые могут быть разделены точками, и название. Например: «Длина сетевого адреса **A.Len**», где «Длина сетевого адреса» – название, **A.Len** – имя.

Параметры прибора разделяются на две группы: программируемые и оперативные.

8.3.3.1 **Программируемые параметры** определяют настройку прибора. Их значения пользователь задает либо кнопками на лицевой панели прибора, либо через сетевой интерфейс с помощью программы Конфигуратор.

Значения программируемых параметров хранятся в энергонезависимой памяти прибора и сохраняются при выключении питания.

Программируемые параметры могут иметь также индекс – цифру, отличающую параметры однотипных элементов. Например, параметр «тип датчика» имеет имя **in.t**. Параметр **in.t** для Входа 1 имеет индекс 0, параметр **in.t** для Входа 2 – индекс 1. Индекс передается вместе со значением параметра.

**8.3.3.2 Оперативные параметры** переносят информацию о текущем состоянии прибора или объекта регулирования. В оперативных параметрах передаются измеренные или вычисленные значения, выходные мощности регуляторов, номера запущенных в данный момент программ, текущие состояния выходных элементов и т.д.

Оперативные параметры индексируются через сетевой адрес. Например, прибор имеет два входа. Для считывания измеряемого значения с входа 1 следует прочитать значение параметра  $P_1$  с сетевым адресом, заданным в параметре Addr, для считывания измеряемого значения с входа 2 – с сетевым адресом Addr +1.

**8.3.3.3** С описанием сетевого протокола приборов ПО ОБЕН по RS-485 можно ознакомиться на сайте [www.owen.ua](http://www.owen.ua). Там же можно бесплатно скачать программу-конфигуратор, OPC-сервер, драйвер для работы со SCADA-системой TRACE MODE; библиотеки WIN DLL.

Полный перечень параметров прибора и команд приведен в документе «Краткая инструкция по работе с ОБЕН TPM212 по интерфейсу RS-485».

#### **8.3.4 Работа с параметрами прибора по протоколу ModBus**

При работе по протоколу ModBus возможно выполнение функций, перечисленных в таблице 8.1.

**8.3.4.1** Перечень регистров оперативных параметров прибора представлен в таблице 8.2.

Регистр STAT – регистр статуса, который показывает текущее состояние прибора, например, наличие ошибки на входе, срабатывание ВУ, LBA, текущий режим управления (автоматический, ручной или дистанционный), состояние регулятора (запущен или остановлен) или выполнение АНР.

Полный перечень регистров ModBus, описание битов STAT и типов данных приведен в документе «Краткая инструкция по работе с ОБЕН TPM212 по интерфейсу RS-485».

**Таблица 8.1 – Перечень поддерживаемых функций Modbus**

Функция (hex)	Действие	Примечание
03	Получение текущего значения одного или нескольких регистров	
10	Запись значений в несколько регистров	Устанавливается ограничение на запись только одного регистра
08	Диагностика. Получение данных о состоянии линии связи.	Поддерживается только код 00 – Вернуть запрос, который используется для проверки соединения между Master и Slave

**Таблица 8.2 – Перечень оперативных параметров (Modbus)**

Параметр Имя ОВЕН	Назначение	Адрес Modbus (hex)	Тип данных
<b>STAT</b>	Регистр статуса	0x0000	binary
		0x 1008	binary
<b>PV1</b>	Измеренная величина на входе 1	0x0001	Signed Int16
		0x1009; 0x100A	Float32
<b>PV2</b>	Измеренная величина на входе 2	0x0002	Signed Int16
		0x100B; 0x100C	Float32
<b>SP</b>	Уставка регулятора	0x0004	Signed Int16
		0x100F; 0x1010	Float32

## 9 Техническое обслуживание

9.1 Обслуживание прибора в период эксплуатации состоит из периодического технического осмотра, а также поверки его метрологических характеристик.

9.2 Технический осмотр прибора должен проводиться обслуживающим персоналом не реже одного раза в шесть месяцев и включать в себя выполнение следующих операций:

- очистку корпуса прибора, а также его клеммников от пыли, грязи и посторонних предметов;
- проверку качества крепления прибора к щиту управления;
- проверку надежности подключения внешних связей к клеммникам.

Обнаруженные при осмотре недостатки следует немедленно устранить.

9.3 Поверка метрологических характеристик приборов должна проводиться не реже одного раза в 2 года по методике АРАВ.421210.001 МП-2008. Методика поверки поставляется по требованию заказчика.

9.4 При необходимости проводится юстировка прибора (см. Приложение Е).

**Внимание!** Юстировку прибора должны выполнять лица, имеющие соответствующую квалификацию и необходимое оборудование.

9.5 При выполнении работ по техническому обслуживанию прибора необходимо соблюдать меры безопасности, изложенные в разделе 4.

## 10 Маркировка и упаковка

На корпусе прибора или прикрепленной к ней табличке наносятся:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- условное обозначение прибора;
- знак утверждения типа средств измерений по ДСТУ 3400;
- национальный знак соответствия (для приборов, прошедших оценку соответствия техническим регламентам);
- степень защиты по ГОСТ 14254;
- класс электробезопасности по ГОСТ 12.2.007.0;
- род питающего тока и диапазон напряжения питания,
- номинальная потребляемая мощность;
- заводской номер (штрихкод);
- год выпуска (может быть заложен в штрихкоде);
- схема подключения;
- поясняющие надписи.

На потребительскую тару наносится маркировка, содержащая следующие сведения:

- товарный знак и адрес предприятия-изготовителя;
- наименование прибора;
- заводской номер по системе нумерации предприятия-изготовителя (штрихкод);
- год выпуска (упаковки).

Упаковка приборов производится в соответствии с ГОСТ 23170 в потребительскую тару, выполненную из гофрированного картона по ГОСТ 7376.



## 11 Транспортирование и хранение

Транспортирование и хранение приборов производится согласно требованиям ГОСТ 12997, ГОСТ 12.1.004, НАПБ А.01.001 и технических условий на изделие.

Приборы транспортируются в закрытом транспорте любого вида. Крепление тары в транспортных средствах должно производиться согласно правилам, действующим на соответствующих видах транспорта.

Транспортирование должно осуществляться при температуре окружающего воздуха от минус 25 до 55 °С с соблюдением мер защиты от ударов и вибраций.

Перевозку приборов осуществлять в транспортной таре поштучно или в контейнерах.

Условия хранения пре в таре на складе изготовителя и потребителя должны соответствовать условиям 1 по ГОСТ 15150. В воздухе не должны присутствовать агрессивные примеси.

Приборы следует хранить на стеллажах.

## 12 Комплектность

Прибор	1 шт.
Паспорт и гарантийный талон	1 экз.
Руководство по эксплуатации	1 экз.
Комплект крепежных элементов	1 к-т
Комплект резисторов (поставляется по отдельному заказу) 100 Ом, 10 шт.	1 к-т
Комплект резисторов (поставляется по отдельному заказу) 100 Ом, 50 шт.	1 к-т
Методика поверки (по требованию Заказчика)	1 экз.

**Примечание** – Изготовитель оставляет за собой право внесения дополнений в комплектность изделия. Полная комплектность указывается в паспорте на прибор.

## Приложение А

### Габаритные чертежи

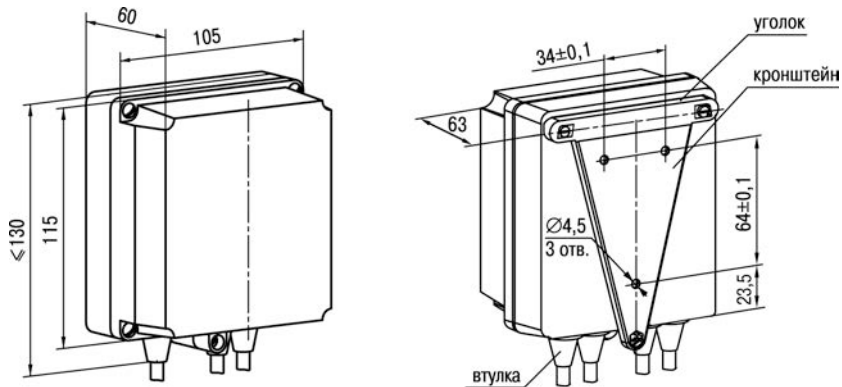


Рисунок А.1 – Прибор настенного крепления Н

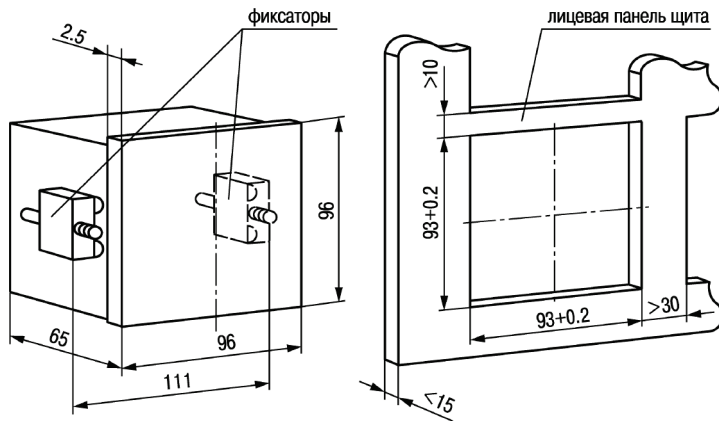


Рисунок А.2 – Прибор щитового крепления Щ1

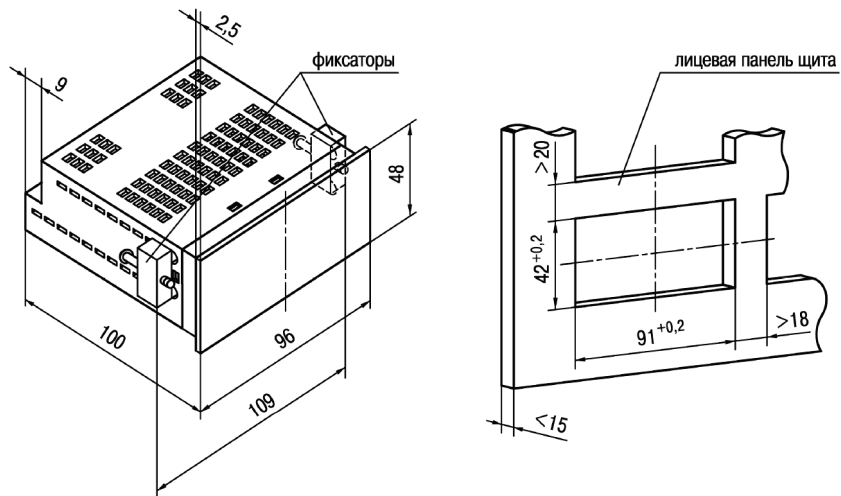
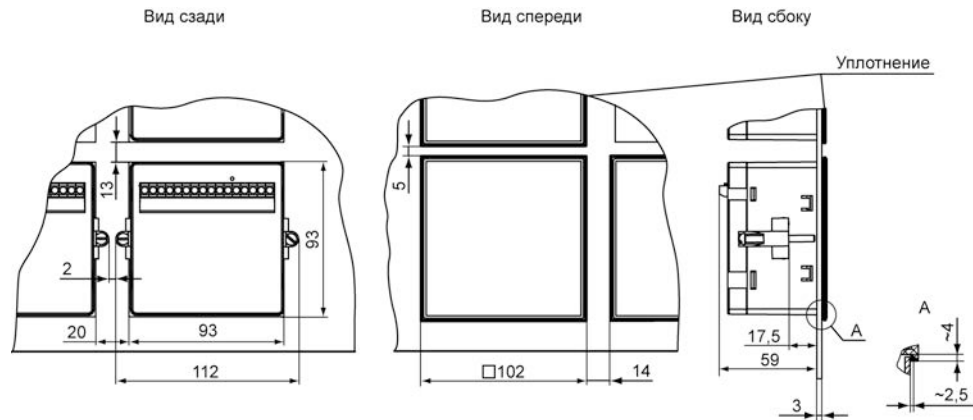
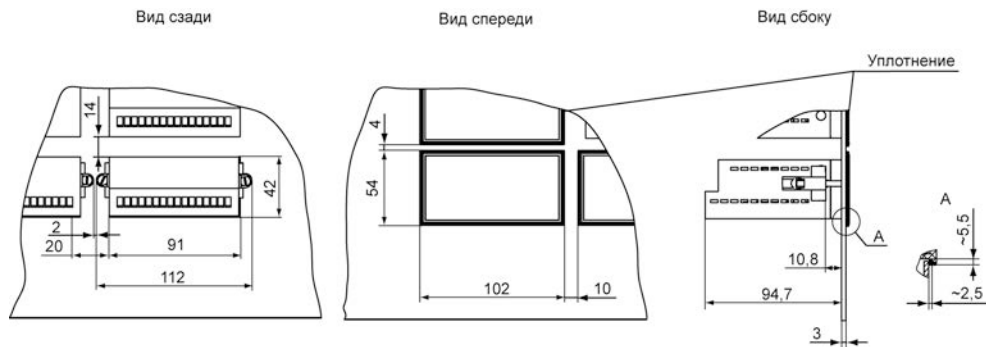


Рисунок А.3 – Прибор щитового крепления Щ2



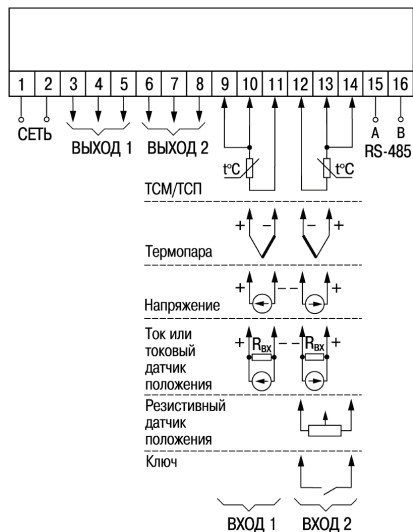
**Рисунок А.4 – Прибор в корпусе Щ1, установленный в щит толщиной 3 мм**



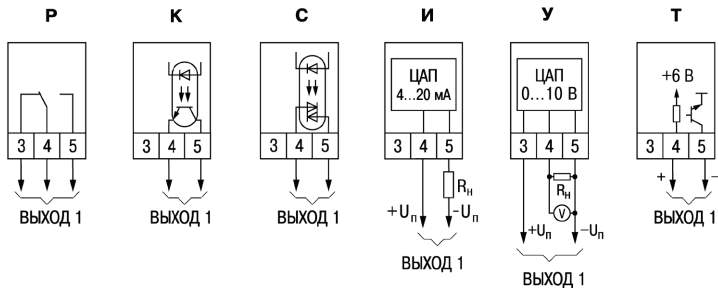
**Рисунок А.5 – Прибор в корпусе Щ2, установленный в щит толщиной 3 мм**

## Приложение Б

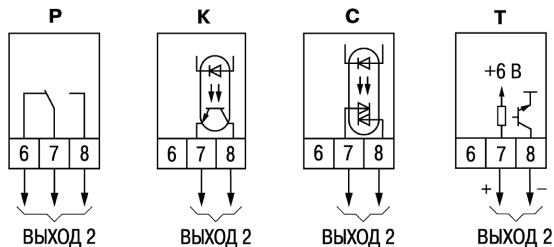
### Схемы подключения



**Рисунок Б.1 – Общая схема подключения прибора**



**Рисунок Б.2 – Схемы подключения к различным типам ВУ1**



**Рисунок Б.3 – Схемы подключения к различным типам ВУ2**



## Приложение В

### Подключение ТС по двухпроводной схеме

В.1 Подключение ТС к прибору по двухпроводной схеме производится в случае невозможности использования трехпроводной схемы, например при использовании ранее проложенных монтажных трасс. При таком соединении показания прибора будут зависеть от изменения сопротивления проводов линии связи «датчики–прибор», происходящего под воздействием температуры окружающего воздуха.

В.2 Перед началом работы установить перемычки между контактами 9, 10 (для Входа 1) и 13, 14 (для Входа 2) выходного разъема прибора, а двухпроводную линию подключить соответственно к контактам 9 – 11 и 12 – 14.

В.3 Подключить к противоположным от прибора концам линии связи «датчик–прибор» вместо ТС магазин сопротивлений с классом точности не хуже 0,05 (например, Р4831).

В.4 Установить на магазине значение, равное сопротивлению ТС при температуре 0 °С (50 или 100 Ом в зависимости от типа датчика).

В.5 Включить питание прибора и через время от 15 до 20 с по показаниям ЦПУ определить величину отклонения температуры от 0 °С для каждого измерительного канала.

В.6 Ввести в память прибора значения параметров «сдвиг характеристики» **SH1 (SH2)** для каждого канала, равное по величине показаниям прибора, но взятое с противоположным знаком.

В.7 Проверить правильность коррекции, для чего не изменяя значения сопротивления на магазине, перевести прибор в режим «РАБОТА» и убедиться, что при этом его показания равны  $0 \pm 0,2^\circ\text{C}$ .

В.8 Выключить питание прибора, отсоединить линию связи от магазина сопротивлений и подключить ее к ТС.

В.9 После выполнения указанных действий прибор готов к дальнейшей работе.

## Приложение Г

### Программируемые параметры

Таблица Г.1

Обозначение	Название	Допустимые значения	Комментарии	Зав. уст.
1	2	3	4	5
<b>Группа <math>L_{\text{в}}P</math> (LVOP). Рабочие параметры прибора</b>				
$P_1$ (PV1)	Измеренная величина на Входе 1 <sup>1)</sup>	Диапазон измерения датчика 1	[ед. изм.] Параметры не устанавливаемые, а индицируемые	—
$P_2$ (PV2)	Измеренная величина на Входе 2 <sup>2)</sup>	Диапазон измерения датчика 2		—
$LUP$ (LUPV)	Значение на выходе Вычислителя <sup>1)</sup>	Ограничения на ЦПУ от минус 1999 до 9999		—
$SP$ (SP)	Уставка регулятора <sup>1)</sup>	Определяется параметрами $SL-L$ и $SL-H$	На ЦПУ обозначение параметра не отображается	$StoP$
$SEt.P$ (Set.P)	Текущее значение уставки работающего регулятора	$SL-L$ и $SL-H$	Значение уставки с учетом коррекции по графику или заданной скорости ее изменения (VSP). Параметр доступен только по RS-485	—
$r-S$ (r-S)	Запуск\остановка регулирования	$rUn$ $StoP$	Регулятор работает Регулятор остановлен	$StoP$
$At$ (At)	Запуск\остановка автонастройки	Не появляется при $r-S = StoP$ $rUn$ – запускается режим автонастройки $StoP$ – автонастройка выключена		$StoP$

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5
$\tilde{P}$ (O)	Выходная мощность ПИД-регулятора	от 0,0 до 100,0	Только для прибора с ВУ1 аналогового типа [%] Параметр не устанавливаемый, а индицируемый	—
<b>Группа <math>\tilde{Cn}\tilde{Ct}</math> (init). Параметры входов прибора</b>				
$\tilde{Cn}\tilde{Ct} /$ (in.t1)	Тип входного датчика или сигнала для Входа 1	$r_{385}$ $r_{385}$ $r_{391}$ $r_{391}$ $r_{-21}$ $r_{426}$ $r_{426}$ $r_{-23}$ $r_{428}$ $r_{428}$ $E_{A1}$ $E_{A2}$ $E_{A3}$ $E_{..b}$ $E_{..j}$ $E_{..K}$ $E_{..L}$	Pt 50 ( $\alpha=0,00385$ °C <sup>-1</sup> ) Pt 100 ( $\alpha=0,00385$ °C <sup>-1</sup> ) 50П ( $\alpha=0,00391$ °C <sup>-1</sup> ) 100П ( $\alpha=0,00391$ °C <sup>-1</sup> ) ТСП R <sub>0</sub> = 46 Ом, W <sub>100</sub> = 1,3910 Cu 50 ( $\alpha=0,00426$ °C <sup>-1</sup> ) Cu 100 ( $\alpha=0,00426$ °C <sup>-1</sup> ) TCM R <sub>0</sub> = 53 Ом, W <sub>100</sub> = 1,4260 50M ( $\alpha=0,00428$ °C <sup>-1</sup> ) 100M ( $\alpha=0,00428$ °C <sup>-1</sup> ) TBP (A-1) TBP (A-2) TBP (A-3) ТПР (B) ТЖК (J) TXA (K) TXK (L)	$E_{..L}$

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5
		$E_{-n}$ $E_{-r}$ $E_{-5}$ $E_{-t}$ $\bar{C}0_5$ $\bar{C}0_{20}$ $\bar{C}4_{20}$ $\bar{U}-50$ $\bar{U}0_1$	ТНН (N) ТПП 13 (R) ТПП 10 (S) ТМК (Т) сигнал тока от 0 до 5 мА сигнал тока от 0 до 20 мА сигнал тока от 4 до 20 мА сигнал напряжения от минус 50 до 50 мВ сигнал напряжения от 0 до 1 В	$E_{-L}$
$dP_1$ (DPT1)	Точность вывода температуры для Входа 1	0,1	количество знаков после запятой при отображении значения температуры на ЦПУ для Входа 1	1
$dP_1$ (dP1)	Положение десятичной точки для Входа 1	0, 1, 2, 3	количество знаков после запятой при отображении значения для аналогового Входа 1	1
$\bar{C}nL_1$ (in.L1)	Нижняя граница диапазона измерения для Входа 1 <sup>1)</sup>	от минус 1999 до 9999	значение измеряемой физической величины, соответствующее нижнему пределу выходного сигнала датчика	0.0
$\bar{C}nH_1$ (in.H1)	Верхняя граница диапазона измерения для Входа 1 <sup>1)</sup>	от минус 1999 до 9999	значение измеряемой физической величины, соответствующее верхней границе диапазона измерения датчика	100.0

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5
<del>SQR</del> 1 (SQR1)	Вычислитель квадратного корня на Входе 1	<del>OFF</del> <del>ON</del>	выключен включен	<del>OFF</del>
SH 1 (SH1)	Сдвиг характеристики датчика для Входа 1 <sup>1)</sup>	от минус 500 до 500	[ед. изм.] Прибавляется к измеренному значению	0.0
KU 1 (KU1)	Наклон характеристики датчика для Входа 1	от 0,500 до 2,000	Умножается на измеренное значение	1.0000
Fb 1 (Fb1)	Полоса цифрового фильтра для Входа 1 <sup>1)</sup>	от 0 до 9999	[ед. изм.]	0.0
inF 1 (inF1)	Постоянная времени цифрового фильтра для Входа 2	от 1 до 999 <del>OFF</del>	[с] экспоненциальный фильтр отключен	<del>OFF</del>
in.t2 (in.t2)	Тип входного датчика или сигнала для Входа 2	аналогично параметру <del>in.t 1</del>		E..L
dPT2 (DPT2)	Точность вывода температуры для Входа 2	0,1	кол-во знаков после запятой при отображении значения температуры на ЦПУ для Входа 2	1
dP2 (dP2)	Положение десятичной точки для Входа 2	0, 1, 2, 3	кол-во знаков после запятой при отображении значения измеряемой величины для аналогового Входа 2	1
in.L2 (in.L2)	Нижняя граница диапазона измерения для Входа 2 <sup>2)</sup>	от минус 1999 до 9999	значение измеряемой физической величины, соответствующее нижнему пределу выходного сигнала датчика	0.0

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5
$\bar{c}n.H2$ (in.H2)	Верхняя граница диапазона измерения для Входа 2 <sup>2)</sup>	от минус 1999 до 9999	значение измеряемой величины, соответствующее верхней границе диапазона измерения датчика	100.0
$5q.r2$ (SQR2)	Вычислитель квадратного корня на Входе 2	$\bar{o}FF$ $\bar{o}n$	выключен включен	$\bar{o}FF$
$5H2$ (SH2)	Сдвиг характеристики датчика для Входа 2 <sup>2)</sup>	от минус 500 до 500	[ед. изм.] Прибавляется к измеренному значению	0.0
$KU2$ (KU2)	Наклон характеристики датчика для Входа 2	от 0,500 до 2,000	Умножается на измеренное значение	1.000
$Fb2$ (Fb2)	Полоса цифрового фильтра для Входа 2 <sup>2)</sup>	от 0 до 9999	[ед. изм.]	0.0
$\bar{c}nF2$ (inF2)	Постоянная времени цифрового фильтра для Входа 2	от 1 до 999 $\bar{o}FF$	[с] экспоненциальный фильтр отключен	$\bar{o}FF$
<b>Группа <math>\bar{A}d\bar{u}</math>. (AdV). Параметры регулирования и «LBA»</b>				
$\bar{c}nP2$ (inP2)	Функция на Входе 2	Появляется при $r-5 = 5t\bar{o}P$ $\bar{o}FF$ – датчик отключен $\bar{c}n.t2$ – датчик, заданный в параметре $\bar{c}n.t2$ $Eunt$ – ключ $\bar{u}.Ptr$ – резистивный датчик положения $\bar{u}.CS$ – токовый датчик положения		$\bar{o}FF$

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5
<b>CALC</b> (CALC)	Формула вычислителя	Появляется при $\bar{CnPP} = \bar{Cn.t2}$ $ASU\bar{n}$ – средневзвешенная сумма $rAt$ – отношение $SPP_u$ – корень из средневзвешенной суммы $GrAF$ – коррекция уставки		$ASU\bar{n}$
$KPV1$ (KPV1)	Весовой коэффициент для PV1	от минус 19,99 до 99,99	Появляется при $\bar{CnPP} = \bar{Cn.t2}, CALC \neq GrAF$ .	1,00
$KPV2$ (KPV2)	Весовой коэффициент для PV2	от минус 19,99 до 99,99	При $CALC = rAt$ не устанавливать $KPV2 = 0$	1,00
$SL-L$ (SL-L)	Нижняя граница диапазона задания уставки <sup>1)</sup>	от минус 1999 до 3000	[ед. изм.]	- 199,9
$SL-H$ (SL-H)	Верхняя граница диапазона задания уставки <sup>1)</sup>	от минус 1999 до 3000	[ед. изм.]	3000
$MVEr$ (MVEr)	Выходной сигнал в состоянии «ошибка»	$CLoS$ – задвижка полностью закрыта $Hold$ – задвижка удерживается в прежнем сост. $OPEn$ – задвижка полностью открыта		$CLoS$
		0 - 100	[%] Для аналоговой задвижки	0
$MdSt$ (MdSt)	Состояние выхода в состоянии «остановка регулирования»	Появляется только для прибора с ВУ1 аналогового типа: $\bar{M}St$ – заданное параметром $\bar{M}St$ . $\bar{d}$ – последнее значение выходного сигнала.		$\bar{M}St$

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5
$\bar{\alpha}rEU$ (OREU)	Тип управления при регулировании	$\bar{\alpha}r - r$	«Обратное» управление. Применяется для управления ИМ типа «нагреватель»	$\bar{\alpha}r - r$
		$\bar{\alpha}r - d$	«Прямое» управление. Применяется для управления ИМ типа «холодильник»	
$P_{\Delta 0}$ (PV0)	Регулируемая величина при нулевой выходной мощности	от минус 100 до 2000	[ед. изм.]	20
$rRnP$ (RAMP)	Режим быстрого выхода на уставку	$\bar{\alpha}FF$ $\bar{\alpha}n$	выключен включен	$\bar{\alpha}FF$
$P$ (P)	Полоса пропорциональности ПИД-регулятора <sup>1)</sup>	от 0,001 до 9999	[ед. изм.]	30.0
$I$ (I)	Интегральная постоянная ПИД-регулятора	от 0 до 3999	[с]	100
$d$ (D)	Дифференциальная постоянная ПИД-регулятора	от 0 до 3999	[с]	20
$db$ (Db)	Параметр не используется, для корректной работы должен быть установлен = 0.0			
$\Delta SP$ (VSP)	Скорость изменения уставки <sup>1)</sup>	от 0 до 9999	[ед.изм/мин]	0.0
$\bar{\alpha}L - L$ (OL-L)	Минимальная выходная мощность (нижний предел)	от 0 до $\bar{\alpha}L - H$	[%]	0
$\bar{\alpha}L - H$ (OL-H)	Максимальная выходная мощность (верхний предел)	от $\bar{\alpha}L - L$ до 100	[%]	100



Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5
<b>Alt</b> (ALt)	Тип логики работы компаратора. Появляется только для прибора с ВУ1 аналогового типа	0 – сигнализация выключена 1 – срабатывание при выходе за пределы заданного диапазона относительно <b>SP</b> 2 – срабатывание по верхнему пределу относительно <b>SP</b> 3 – срабатывание по нижнему пределу относительно <b>SP</b> 4 – срабатывание в заданном диапазоне относительно <b>SP</b> 5 – аналогично типу 1 с блокировкой первого включения 6 – аналогично типу 2 с блокировкой первого включения 7 – аналогично типу 3 с блокировкой первого включения 8 – срабатывание по верхнему пределу относительно 0 9 – срабатывание по нижнему пределу относительно 0 10 – аналогично типу 8 с блокировкой первого включения 11 – аналогично типу 9 с блокировкой первого включения 12 – срабатывание при выходе за пределы заданного диапазона относительно 0 13 – срабатывание в заданном диапазоне относительно 0 14 – аналогично типу 12 с блокировкой первого включения		<b>П</b>
<b>MVSt</b> (MVSt)	Выходной сигнал в состоянии «остановка регулирования»	Аналогично параметру <b>MEr</b>		
<b>LbA</b> (LbA)	Время диагностики обрыва контура	от 0 до 9999	[с] Функция определения обрыва контура не работает	<b>П</b>
<b>LbAb</b> (LbAb)	Ширина зоны диагностики обрыва контура <sup>1)</sup>	от 0 до 9999	[ед. изм.]	<b>П.П</b>

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5
<b>RL-d</b> (AL-d)	Порог срабатывания компаратора <sup>1)</sup>	от минус 1999 до 3000	[ед. изм.]	<b>10.0</b>
<b>RL-H</b> (AL-H)	Гистерезис компаратора <sup>1)</sup>	от 0 до 3000	[ед. изм.]	<b>0.0</b>
<b>Группа <math>\mu</math>RLV (VALV). Параметры задвижки</b>				
<b><math>\mu</math>.MOt</b> (V.MOt)	Полное время хода задвижки	от 5 до 999	[с]	<b>30</b>
<b><math>\mu</math>.db</b> (V.db)	Зона нечувствительности задвижки	от 0 до 9999 от 0 до 100	[мс] [%] Для аналоговой задвижки	<b>0</b>
<b><math>\mu</math>.GAP</b> (V.GAP)	Время выборки люфта задвижки	от 0.0 до 10.0	[с]	<b>0.0</b>
<b><math>\mu</math>.rEV</b> (V.rEV)	Минимальное время реверса	от 0.0 до 10.0	[с]	<b>0.0</b>
<b><math>\mu</math>.toF</b> (V.toF)	Пауза между импульсами доводки	от 0 до 9 <b>OFF</b>	[с] Доводчик отключен	<b>2</b>

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5
Группа $d\bar{L}5P$ (DISP). Параметры индикации				
$d\bar{L}51$ (diS1)	Режим индикации 1	$\bar{\partial}FF$ $\bar{\partial}n$	Выключен Включен: – на верхнем ЦПУ – $P_{L1}$ – на нижнем ЦПУ – $5P$	$\bar{\partial}n$
$d\bar{L}52$ (diS2)	Режим индикации 2	$\bar{\partial}FF$ $\bar{\partial}n$	Выключен Включен: – на верхнем ЦПУ – $P_{L1}$ – на нижнем ЦПУ – $P_{L2}$	$\bar{\partial}FF$
$d\bar{L}53$ (diS3)	Режим индикации 3	$\bar{\partial}FF$ $\bar{\partial}n$	Выключен Включен: – на верхнем ЦПУ – $LUP_L$ – на нижнем ЦПУ – $5P$	$\bar{\partial}FF$
$d\bar{L}54$ (diS4)	Режим индикации 4	$\bar{\partial}FF$ $\bar{\partial}n$	Выключен Включен: – на верхнем ЦПУ – $P_{L1}$ – на нижнем ЦПУ – $\bar{\partial}$	$\bar{\partial}FF$
$d\bar{L}55$ (diS5)	Режим индикации 5	$\bar{\partial}FF$ $\bar{\partial}n$	Выключен Включен: – на верхнем ЦПУ – $LUP_L$ – на нижнем ЦПУ – $\bar{\partial}$	$\bar{\partial}FF$

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5
<b>rEt</b> (rEt)	Время выхода из режима программирования	5 – 99 – [с] время, по истечении которого прибор возвращается к индикации первого параметра группы <b>LudP</b> . <b>oFF</b> – автоматического возврата к индикации не происходит		<b>oFF</b>
<b>Группа <u>GrAF</u> (GrAF). Параметры графика коррекции уставки (появляется при <u>CALC</u> = <u>GrAF</u>)</b>				
<b>nOdE</b> (nOdE)	Количество узловых точек графика	от 1 до 10		<b>1</b>
<b>i</b> (X)	Значение внешнего параметра в точке i <sup>1)</sup>	от минус 1999 до 3000	[ед. изм.]	<b>0.0</b>
<b>y</b> (Y)	Корректирующее значение уставки в точке i <sup>1)</sup>		[ед. изм.]	<b>0.0</b>
<b>Группа <u>CoMm</u> (COMM) Параметры обмена данными по интерфейсу</b>				
<b>PrOt</b> (PROT)	Протокол обмена данными	<b>oPEn</b> <b>rEtU</b> <b>nASC</b>	OWEN Modbus RTU Modbus ASCII	<b>oPEn</b>
<b>bPS</b> (bPS)	Скорость обмена в сети	2,4; 4,8; 9,6; 14,4; 19,2; 28,8; 38,4; 57,6; 115,2	[кбит/с]	<b>115.2</b>
<b>ALen</b> (A.LEN)	Длина сетевого адреса	8, 11	[бит]	<b>8b</b>
<b>Addr</b> (Addr)	Базовый адрес прибора в сети	от 0 до 2047	Запрещается устанавливать одинаковые номера нескольким приборам в одной шине	<b>0</b>

Окончание таблицы Г.1

1	2	3	4	5
<b><math>rSdL</math></b> (rSdL)	Задержка ответа от прибора по RS-485	от 1 до 45	[мс]	<b>20</b>
<b>Группа <math>SECr</math> (SECr). Параметры секретности (вход по коду <math>PASS = 100</math>)</b>				
<b><math>\bar{o}APt</math></b> (OAPt)	Защита параметров от просмотра <sup>4)</sup>	0 – Разрешен доступ ко всем параметрам 1 – Разрешен доступ только к параметрам группы <b><math>Lu\bar{o}P</math></b> 2 – Разрешен доступ только к <b><math>SP</math></b>		<b>0</b>
<b><math>\underline{u}tPt</math></b> (WtPt)	Защита параметров от изменения <sup>4)</sup>	0 – Разрешено изменение всех параметров. 1 – Запрещено изменение всех параметров кроме параметров группы <b><math>Lu\bar{o}P</math></b> . 2 – Запрещено изменение всех параметров кроме <b><math>r - S</math></b> и <b><math>SP</math></b> 3 – Запрещено изменение всех параметров кроме уставки <b><math>SP</math></b> 4 – Запрещено изменение всех параметров		<b>0</b>
<b><math>EdPt</math></b> (EdPt)	Защита отдельных параметров от просмотра и изменения	<b><math>\bar{o}FF</math></b> <b><math>\bar{o}n</math></b>	Выключена Включена	<b><math>\bar{o}FF</math></b>
<sup>1)</sup> Параметры отображаются с десятичной точкой, положение которой определяется параметром <b><math>dP1</math></b>				
<sup>2)</sup> Параметры отображаются с десятичной точкой, положение которой определяется параметром <b><math>dP2</math></b>				
<sup>3)</sup> По интерфейсу RS-485 возможно изменение значения всех параметров при любых значениях <b><math>\bar{o}APt</math></b> , <b><math>\underline{u}tPt</math></b> .				

## Приложение Д

### Возможные неисправности и способы их устранения

Прибор может диагностировать следующие неисправности:

- **Err.5** – ошибка на входе;
- **Err.P** – ошибка датчика положения;
- **Err.L** – ошибка вычисления;
- **Err.Ad** – ошибка внутреннего преобразования.

#### Примечания

1 Ошибка на входе возникает при выходе измеряемой величины за верхнюю или нижнюю границу диапазона измерения (см. таблицу 3) или при выходе из строя датчика (обрыв или короткое замыкание ТС, обрыв ТП, обрыв датчика с унифицированным выходным сигналом напряжения, обрыв или короткое замыкание датчика, оснащенного выходным сигналом тока от 4 до 20 мА). При коротком замыкании ТП на ЦПУ отображается температура «холодного спая», равная температуре выходного разъема прибора. В случае обрыва или замыкания датчика (или линий связи) с унифицированным выходным сигналом тока от 0 до 5 мА, от 0 до 20 мА, замыкания датчика с унифицированным сигналом напряжения от 0 до 1 В на ЦПУ отображается нижняя граница диапазона измерения (значение параметра **Ln.L**). После устранения неисправности работа прибора автоматически восстанавливается.

2 При работе с ТП ТПР(В) сообщение **Err.5** не выдается при температуре от 0 до 200 °С.

Если неисправность или предположительная причина в таблице Д.1 не указаны, то прибор следует отправить в ремонт.

**Таблица Д.1 – Возможные неисправности и способы их устранения**

<b>Проявление</b>	<b>Возможная причина</b>	<b>Способ устранения</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
В режиме «РАБОТА» при подключенном датчике на ЦПУ отображается <b>Err.5</b>	Неисправность датчика	Заменить датчик
	Обрыв или короткое замыкание линии связи «датчик–прибор»	Устранить причины неисправности
	Неверный код типа датчика	Установить значение, соответствующее используемому датчику в параметре <b>Ln1 (LnE2)*</b>
	Неверно произведено подключение по двухпроводной схеме соединения прибора с датчиком	Установить перемычку между клеммами 9, 10 для Входа 1 и 13, 14 для Входа 2
	Неверное подключение датчика к прибору	Проверить по РЭ схему подключения прибора и датчиков
	При подключении токового сигнала отсутствует резистор	Подключить ко входу прибора нагрузочный резистор (см. Приложение Б)
В режиме «РАБОТА» при подключенном датчике положения на нижнем ЦПУ отображается <b>Err.P</b>	Неисправность датчика положения	Заменить датчик или отключить его в параметре <b>LnP2</b>
	Обрыв или короткое замыкание линии связи «датчик–прибор»	Устранить причины неисправности
	Неверный тип датчика положения	Установить значение, соответствующее используемому датчику в параметре <b>LnP2</b>
	Неверное подключение датчика положения к прибору	Проверить по РЭ схему подключения прибора и датчиков положения

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3
	Не выполнена юстировка датчика положения	Провести юстировку (см. п. Е.8)
В режиме «РАБОТА» при подключенном датчике на верхнем ЦПУ отображается <i>Err.L</i>	При регулировании отношения в знаменателе – 0	Установить в параметре <i>PP.L1</i> значение отличное от 0; Проверить Вход 2 (К3 или измеренная на нем величина равна 0)
	При регулировании квадратичных величин подкоренное число – отрицательное	Проверить по РЭ схему подключения прибора и датчиков, в частности полярность подключения; Поменять местами датчики на входах
На ЦПУ в режиме «РАБОТА» отображается <i>JJJJ</i>	Измеренная или вычисленная величина превышает значение 999,9 и не может быть отображена на ЦПУ с точностью 0,1 °C	Установить в параметре <i>dPt.L1</i> ( <i>dPt.L2</i> )* значение <i>0</i>
В режиме «РАБОТА» на ЦПУ отображается <i>CCCC</i>	Измеренная величина или вычисленная величина меньше значения минус 199,9 и не может быть отображена на 4-х разрядном ЦПУ с точностью 0,1 °C	Установить в параметре <i>dPt.L1</i> ( <i>dPt.L2</i> )* значение <i>0</i>
В режиме «РАБОТА» значение температуры на ЦПУ не соответствует реальной	Неверный код типа датчика	Установить код, соответствующий используемому датчику



Продолжение таблицы Д.1

1	2	3
	Введено неверное значение параметров «сдвиг характеристик» и «наклон характеристики»	Установить необходимые значения параметров $SH1(SH2)^*$ , $PI1(PI2)^*$ . Если коррекция не нужна, установить $0.0$ и $1000$ , соответственно
	Используется двухпроводная схема соединения прибора с датчиком	Воспользоваться рекомендациями Приложения В РЭ
	Действие электромагнитных помех	Экранировать линию связи датчика с прибором, экран заземлить в одной точке
На ЦПУ при наличии токового сигнала отображаются нули	Неверное подключение датчика к прибору	Уточнить в РЭ схему подключения датчика
При нагреве температура уменьшается и при охлаждении увеличивается	Неверное соединение прибора с ТП	Изменить полярность подключения ТП (см. рис.Б.1)
Значение регулируемого параметра поддерживается не точно (недогрев или перегрев для температуры)	Введено большое значение зоны нечувствительности ПИД-регулятора	Установить параметр «зона нечувствительности» на требуемом уровне (рекомендованное значение от 0 до 1)
	Установлены неверные значения коэффициентов ПИД-регулятора	Воспользоваться режимом «АВТОНАСТРОЙКА» (п. 7.1) или ручной настройкой (см. п. 7.2)
	Установлены неверные значения параметров задвижки	Установить параметры задвижки как можно точнее, по возможности взяв их из технического описания ИМ

**Окончание таблицы Д.1**

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
ПИД-регулятор останавливается, светится <b>ЛbЯ</b>	Установлено слишком малое значение времени диагностики обрыва контура в параметре <b>ЛbЯ</b>	Увеличить время диагностики или отключить его, установив значение параметра <b>ЛbЯ = 0</b>
Невозможно изменить параметры программирования	Установлена защита от просмотра и изменения отдельных параметров	Установить нужное значение параметров секретности (см. п. 6.2.8)
* В скобках приведены параметры для Входа 2		

## Приложение Е

### Юстировка

#### Е.1 Общие указания

Е.1.1 Юстировка прибора заключается в проведении ряда операций, обеспечивающих восстановление его метрологических характеристик в случае изменения их в ходе длительной эксплуатации прибора.

**Внимание!** Необходимость проведения юстировки определяется по результатам поверки прибора только квалифицированными специалистами метрологических служб, осуществляющих эту поверку.

Методика юстировки зависит от типа используемого датчика.







Е.1.2 Для проведения юстировки на вход прибора подается эталонный сигнал. Источники эталонных сигналов, их значения, а также тип схемы подключения, зависящей от используемого датчика, приведены в таблице Е.1.

Е.1.3 Во время юстировки прибор вычисляет отношение между поступившим входным сигналом и сигналом соответствующих опорных точек схемы, называемое коэффициентом юстировки.

Е.1.4 При проведении юстировки происходит определение коэффициентов юстировки измерительной характеристики того типа датчика, код которого установлен на текущий момент в параметре *INT 1 (INT2)*. Вычисленные значения коэффициентов юстировки записываются в энергонезависимую память и используются как базовые при выполнении всех дальнейших измерений с данным типом датчика.



#### Е.2 Процедура вычисления коэффициентов юстировки


Е.2.1 Вычисление коэффициентов юстировки производится при изменении значений программируемых параметров в группе *CALB*. Для доступа к группе нажать одновременно

 +  +  и удерживать до появления *PASS*, кнопками  и  установить код *04*. После набора кода нажать .

**Таблица Е.1**

<b>Тип датчика</b>	<b>Источник эталонного сигнала</b>	<b>Сигнал</b>	<b>Схема подкл.</b>
<b>Термопреобразователь сопротивления:</b>	Магазин сопротивлений:		
ТСМ100, ТСП100	P4831	100 Ом	Рисунок Е.1
ТСМ50, ТСП50	P4831	50 Ом	Рисунок Е.1
ТСМ $R_0 = 53$ Ом	P4831	53 Ом	Рисунок Е.1
ТСМ $R_0 = 46$ Ом	P4831	46 Ом	Рисунок Е.1
<b>Преобразователь термоэлектрический:</b>	Дифференциальный вольтметр В1-12 в режиме:		
ТХК(L), ТХА(K), ТЖК(J), ТНН(N)	калибратора напряжения	40,299 мВ	Рисунок Е.2
ТВР(A), ТПП 10 (S), ТПП 13 (R), ТМК(T)	калибратора напряжения	20,146 мВ	Рисунок Е.2
ТПР(B)	калибратора напряжения	10,073 мВ	Рисунок Е.2
<b>Сигнал:</b>			
постоянного тока от 0 до 20 мА, от 4 до 20 мА	калибратора тока	20 мА	Рисунок Е.3
постоянного тока от 0 до 5 мА	калибратора тока	5 мА	Рисунок Е.3
постоянного напряжения от 0 до 1 В	калибратора напряжения	1 В	Рисунок Е.3
постоянного напряжения от минус 50 до 50 мВ	калибратора напряжения	50 мВ	Рисунок Е.3

Е.2.2 Кнопками  и  перейти к параметру «Юстировка наклона измерительной характеристики Входа 1» (**CLb1**) или «Юстировка наклона измерительной характеристики Входа 2» (**CLb2**) в зависимости от того, юстировка какого измерительного входа производится в текущий момент.

Е.2.3 Установить значение этого параметра в **CLn** (запуск юстировки) и нажать . В течение 2 с прибор производит измерение эталонных сигналов, подключенных к входу.

Е.2.4 При получении правильного результата юстировки на ЦПУ отображается следующий параметр.

Е.2.5 При получении неправильных результатов на ЦПУ появляется значение параметра **CLb1 (CLb2) = Er.C**, свидетельствующее об ошибке юстировки. Причинами ошибки юстировки может быть неправильное подключение источника эталонного сигнала к прибору, неправильное значение эталонного сигнала, а также неисправность прибора.

Е.2.6 После устранения причины появления сообщения об ошибке юстировки еще раз провести юстировку, повторив п.п. Е.2.2 – Е.2.4.

### **Е.3 Юстировка прибора для работы с термопреобразователями сопротивления**

Е.3.1 Подключить к входу прибора вместо датчика магазин сопротивлений типа Р4831 (или подобный ему с классом точности не ниже 0,05). Соединение прибора с магазином производить по трехпроводной схеме подключения, см. рисунок Е.1. Сопротивления проводов линии должны отличаться не более чем на 0,05 %.

Е.3.2 Включить питание прибора и установить тип датчика (параметр **CLn.t1 (CLn.t2)**), соответствующий используемому типу первичного преобразователя.

Установить на магазине значение сопротивления в соответствии с таблицей Е.1.

Перевести прибор в режим измерения входной величины и через время от 5 до 10 с проконтролировать показания прибора. Эти показания должны быть равны  $(0,0 \pm 0,2) ^\circ\text{C}$ .

Е.3.3 Если абсолютная погрешность измерения в этой точке превышает  $0,2 ^\circ\text{C}$  выполнить операции, указанные в п.п. Е.3.4 и Е.3.5. Если погрешность не превышает приведенных выше

значений, юстировка не требуется.

Е.3.4 Произвести юстировку прибора, выполняя действия в порядке и последовательности, приведенные в п. Е.2.

Е.3.5 Проверить результаты юстировки, проконтролировав в режиме «РАБОТА» показания ЦПУ, которые должны быть равны  $(0,0 \pm 0,2)^\circ\text{C}$ .

Е.3.6 Выключить питание прибора и отключить от него магазин сопротивлений.

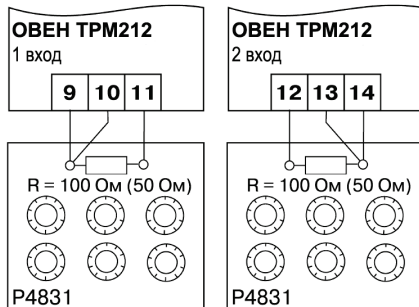


Рисунок Е.1



Рисунок Е.2

#### Е.4 Юстировка прибора для работы с ТП

Е.4.1 Подключить к входу прибора вместо датчика дифференциальный вольтметр В1-12 в режиме калибратора напряжения, или аналогичный ему источник эталонного напряжения с классом точности не ниже 0,05. Соединение прибора с калибратором выполнять по схеме, приведенной на рисунке Е.2 с соблюдением полярности подключения.

Е.4.2 Включить питание прибора и установить тип датчика (параметр  $\bar{c}n.t / (\bar{c}n.t2)$ ), соответствующий используемому типу первичного преобразователя.

Установить на выходе вольтметра В1-12 напряжение, соответствующее типу используемого датчика (см. таблицу Е.1).

Выключить схему компенсации температуры свободных концов, установив в параметре **УСС** значение **OFF**. Параметр отключения схемы компенсации температуры свободных концов ТП **УСС** относится к группе параметров юстировки. Код доступа к этой группе – 104.

Перевести прибор в режим «РАБОТА» и через время от 5 до 10 с проконтролировать показания прибора при работе с ТП:

ТХК(L)	(500,0 ± 2,0) °C;	ТХА(K)	(975,0 ± 2,0) °C;	ТНН(N)	(1105±2) °C;
ТЖК(J)	(718,6±2.0) °C;	ТПП 13 (R)	(1694 ± 4) °C;	ТВР(A_1)	(1269 ±4) °C;
ТВР(A_2)	(1256 ± 4) °C;	ТВР(A_3)	(1281 ±4) °C;	ТПР (B)	(1498 ± 4) °C;
ТМК (T)	(388,0 ± 4,0) °C.				

**Примечание** – Для ТП ТПП 10 (S) правильность выполнения измерения контролируется при подаче на вход прибора эталонного напряжения 15,00 мВ. При этом показания прибора должны составлять (1452 ± 4) °C.

Если погрешность измерения в этой точке превышает приведенную в п. Е.4.2 величину, то выполнить операции, указанные в п.п. Е.4.3 и Е.4.4. Если погрешность не превышает приведенных выше значений, то юстировка не требуется.

Е.4.3 Произвести юстировку прибора, выполняя действия в порядке и последовательности, приведенных в п. Е.2.

Е.4.4 Проверить результаты юстировки, проконтролировав в режиме «РАБОТА» показания верхнего ЦПУ, которые должны соответствовать значениям, указанным в п. Е.4.2.

**Внимание!** При выполнении работ по п.п. Е.4.2 – Е.4.4 выходное напряжение калибратора должно оставаться неизменным и соответствовать значениям, указанным в п. Е.4.2.

Е.4.5 Если погрешность измерения в этой точке превышает приведенную в п. Е.4.2 величину, необходимо повторно выполнить операции, указанные в п.п. Е.4.3 и Е.4.4.

Е.4.6 Включить схему компенсации температуры свободных концов, установив в

параметре  $\underline{U}_{\Sigma}$  значение  $\underline{d}\Omega$ . Выключить питание прибора и отключить от входа прибора вольтметр В1-12.

### Е.5 Юстировка прибора для работы с датчиками с выходным сигналом постоянного тока

Е.5.1 Подключить к входу прибора вместо датчика дифференциальный вольтметр В1-12 в режиме калибратора тока, или аналогичный ему источник эталонного постоянного тока с классом точности не ниже 0,05. Соединение прибора с В1-12 выполнять по схеме, приведенной на рисунке Е.3, с соблюдением полярности подключения.

Тип используемого резистора – С2-29В, сопротивление  $100 \text{ Ом} \pm 0,05 \%$ .



Рисунок Е.3

Е.5.2 Включить питание прибора и установить тип датчика (параметр  $\underline{I}_{\Sigma} I (\underline{I}_{\Sigma} I 2)$ ), соответствующий используемому типу первичного преобразователя. Установить в параметре  $\underline{I}_{\Sigma} L I (\underline{I}_{\Sigma} L 2)$  значение  $\underline{00}$ , а в параметре  $\underline{I}_{\Sigma} H I (\underline{I}_{\Sigma} H 2)$  – значение  $\underline{1000}$ .

Задать на выходе В1-12 значение тока, соответствующее типу установленного датчика (таблица Е.1).

Перевести прибор в режим измерения входной величины и через время от 5 до 10 с проконтролировать показания прибора. Эти показания должны быть равны  $(100,0 \pm 0,2) \%$ . Если погрешность измерения в этой точке превышает приведенное значение, выполнить операции, указанные в п. Е.5.3. и п. Е.5.4.



Е.5.3 Произвести юстировку прибора, выполняя действия в порядке и последовательности, приведенным в п. Е.2.

Е.5.4 Проверить результаты юстировки, проконтролировав в режиме «РАБОТА» показания ЦПУ, которые должны быть равны  $(100,0 \pm 0,2) \%$ .

**Внимание!** При выполнении работ по п.п. Е.5.3 – Е.5.4 выходной ток калибратора должен оставаться неизменным и равным значению, заданному в п. Е.5.2.

Е.5.5 Выключить питание прибора и отключить от него вольтметр В1-12.

#### **Е.6 Юстировка прибора для работы с датчиками с выходным сигналом постоянного напряжения**

Е.6.1 Подключить к входу прибора вместо датчика дифференциальный вольтметр В1-12 в режиме калибратора напряжения, или аналогичный ему источник эталонного постоянного напряжения с классом точности не ниже 0,05. Соединение прибора с В1-12 выполнять по схеме, приведенной на рисунке Е.2, с соблюдением полярности подключения.

Е.6.2 Включить питание прибора и установить тип датчика (параметр  $\bar{C}n.t\ I\ (\bar{C}n.t\bar{Z})$ ), соответствующий используемому типу первичного преобразователя.

Установить в параметре  $\bar{C}n.L\ I\ (\bar{C}n.L\bar{Z})$  значение **0.0**, а в параметре  $\bar{C}n.H\ I\ (\bar{C}n.H\bar{Z})$  – значение **100.0**.

Задать на выходе калибратора значение напряжения, соответствующее типу установленного датчика (см. табл.Е.1)

Перевести прибор в режим «РАБОТА» и через время от 5 до 10 с, проконтролировать показания прибора. Эти показания должны быть равны  $(100,0 \pm 0,2) \%$ . Если погрешность измерения в этой точке превышает приведенное значение, необходимо выполнить операции, указанные в п. Е.6.3 и п. Е.6.4.

Е.6.3 Произвести юстировку прибора, выполняя действия в порядке и последовательности, приведенным в п. Е.2.

Е.6.4 Произвести проверку результатов юстировки, проконтролировав в режиме

«РАБОТА» показания ЦПУ, которые должны быть равны  $100,0 \pm 0,2 \%$ .


**Внимание!** При выполнении работ по п.п. Е.6.2 – Е.6.4 выходное напряжение калибратора должно оставаться неизменным и равным значению, заданному в п. Е.6.2.

Е.6.5 Выключить питание прибора и отключить от него вольтметр В1-12.

### **Е.7 Юстировка датчика температуры свободных концов ТП**

Е.7.1 Соблюдая полярность соединения, подключить к первому входу прибора ТП. Поместить рабочий спай ТП в сосуд, содержащий смесь льда и воды (температура смеси  $0^\circ\text{C}$ ).

Е.7.2 Включить питание прибора и установить тип датчика (параметр **CTC**), соответствующий типу подключенной ТП.

Е.7.3 Перевести прибор в режим «РАБОТА» и после прогрева прибора в течение 20 минут произвести юстировку датчика температуры свободных концов, установив в параметре **CLb5** значение **CTC** и нажав кнопку .

Включить автоматическую коррекцию ЭДС ТП по температуре ее свободных концов, установив в параметре **CTC** значение **CTC**.

Е.7.4 Произвести проверку результатов юстировки, проконтролировав в режиме «РАБОТА» показания на верхнем ЦПУ, которые должны быть равны значению  $0^\circ\text{C}$  с абсолютной погрешностью не больше  $1,0^\circ\text{C}$ .







### **Е.8 Юстировка датчика положения задвижки**



Е.8.1 Подключить ко второму входу прибора датчик положения, см. п. 5.3.3.4.


Е.8.2 Включить питание прибора и установить тип датчика положения (параметр **CTP2**). Установить в параметре **CL52** значение **CTC**. Для удобства в других параметрах **CL5** установить значение **CTC**.

Если на концах задвижки установлены физические ограничители (концевики), предварительно установить в параметрах **CL-L**, **CL-H** значения, соответствующие фактическим крайним положениям.

**Примечание** – Параметрами  $\bar{\alpha}L-L$ ,  $\bar{\alpha}L-H$  следует воспользоваться, если есть необходимость юстировать датчик положения не в крайних, а промежуточных положениях. Для этого команду  $\underline{CLL}$  выполнить в положении, соответствующем  $\bar{\alpha}L-L$ ,  $\underline{CLL}\bar{\alpha}$  – в положении, соответствующем  $\bar{\alpha}L-H$ , после чего изменить значения  $\bar{\alpha}L-L$ ,  $\bar{\alpha}L-H$  на фактические.

Е.8.3 Войти в группу  $\underline{CALB}$ , для этого нажать одновременно  +  +  и удерживать до появления  $\underline{PASS}$ . Кнопками ,  установить код  $\underline{ID}$ , после набора кода нажать .

Е.8.4 Установить задвижку в крайнее закрытое положение. Кнопками  и  перейти к параметру «Юстировка датчика положения для полностью закрытой задвижки»  $\underline{CLL}$ .

Установить значение этого параметра  $\underline{rLn}$  (запуск юстировки) и нажать . В течение 2 с прибор произведет вычисление коэффициента юстировки датчика для крайнего закрытого положения задвижки.

Е.8.5 Установить задвижку в крайнее открытое положение.

Выполнить аналогичные действия по п.Е.8.4 для параметра «Юстировка датчика положения для полностью открытой задвижки»  $\underline{CLL}\bar{\alpha}$ .

Е.8.6 Поскольку погрешность при измерении сигналов с датчика положения производителем не устанавливается, качество юстировки определяет сам пользователь.

Для проверки результата юстировки установить задвижку в любое положение. Перевести прибор в режим «РАБОТА» и проконтролировать на нижнем ЦПУ показания прибора. Если результат калибровки не устраивает, провести повторную юстировку датчика положения, выполнив операции, указанные в п.п. Е.8.3 – Е.8.6.






## **Е.9 Юстировка выходных устройств типа «И» и «У»**

Е.9.1 Подключить ВУ типа «И» (ЦАП «параметр – ток от 4 до 20 мА»); ВУ типа «У» (ЦАП параметр – напряжение от 0 до 10 В) по схемам, приведенным на рисунках Е.4 и Е.5

соответственно.

Напряжение источника питания должно быть в диапазоне 15 – 28 В. В качестве измерителя напряжения может быть использован прибор для калибровки вольтметров Р3003 или иной прибор того же класса с разрешающей способностью 0,001 В.

Е.9.2 Вычисление коэффициентов юстировки производится при изменении значений программируемых параметров в группе **CALB**.

Для доступа к группе следует одновременно нажать и удерживать кнопки  +  +  до появления **PASS**. Кнопками  и  установить код 104.


Е.9.3 После набора кода нажать .


Е.9.4 Выбрать параметр «Коэффициент юстировки минимальной границы выходного сигнала ЦАП» **↔ f- D**. Изменяя значение параметра, добиться, чтобы показания вольтметра стали равными:

- 2,0 В – при юстировке ЦАП от 4 до 20 мА;
- 0,0 В – при юстировке ЦАП от 0 до 10 В.

Нажать кнопку .

На ЦПУ отобразится параметр «Коэффициент юстировки максимальной границы выходного сигнала ЦАП» **↔ f- f**. Изменяя значение параметра, добиться, чтобы показания вольтметра стали равными: 10,0 В – при юстировке ЦАП от 4 до 20 мА; 10,0 В – при юстировке ЦАП от 0 до 10 В.

Нажать кнопку .

Е.9.5 Для выхода из режима юстировки удерживать кнопку  в течение 6 с. Выключить питание прибора и отключить оборудование.

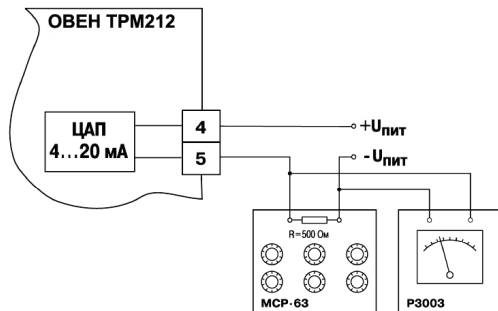


Рисунок Е.4 ( $R_H=500 \text{ Ом}$ )

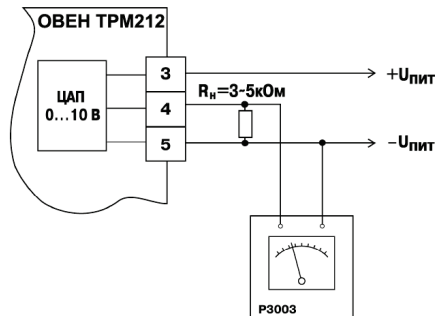


Рисунок Е.5

## Приложение Ж

### Методика ручной настройки ПИД-регулятора

В отдельных случаях может потребоваться ручная подстройка вычисленных в режиме «АВТОНАСТРОЙКА» параметров регулятора. Определить оптимальные параметры можно с помощью графика изменения регулируемой величины при выходе на уставку (рисунок Ж.1).

Коррекция характеристики регулируемой величины осуществляется изменением значений:

а – полосы пропорциональности ( $X_p$ );

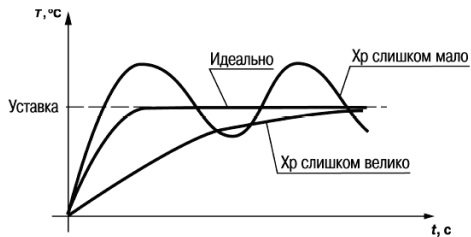
б – постоянной времени интегрирования ( $\tau_i$ );

в – постоянной времени дифференцирования ( $\tau_d$ ).

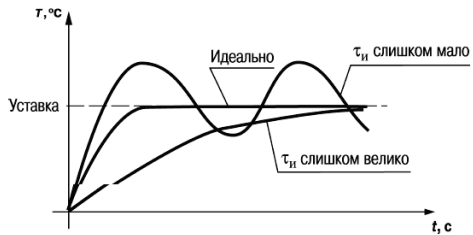
Для определения оптимальных параметров регулятора необходимо выполнить следующие действия:

- 1) Включить прибор с запущенным ПИД-регулятором ( $r - S = r - \text{ON}$ ).
- 2) Отключить режим быстрого выхода на уставку ( $r - \text{FFP} = \text{OFF}$ ).
- 3) Построить зависимость регулируемой величины от времени.
- 4) Если полученная характеристика отличается от идеальной, то необходимо произвести корректировку коэффициентов ПИД-регулятора  $X_p$ ,  $\tau_i$ ,  $\tau_d$ :
  - Произвести коррекцию регулируемой величины на выходе, уменьшая или увеличивая  $X_p$  (рисунок Ж.1,а).
  - Если, изменяя значение  $X_p$ , не удастся получить идеальную характеристику зависимости регулируемой величины от времени, то следует изменить параметр  $\tau_i$  (рисунок Ж. 1,б).
  - Если и в этом случае выходная экспериментальная характеристика регулируемой величины не идеальна (рисунок Ж.1,в), изменить параметр  $\tau_d$ .

а) Полоса пропорциональности



б) Время интегрирования



в) Время дифференцирования



Рисунок Ж.1

## Приложение И

### Измерение расхода при помощи стандартных сужающих устройств

И.1 В измерительной технике расходом принято называть объем или массу вещества, протекающего через поперечное сечение транспортного устройства в единицу времени. Соответственно величину  $Q_0$  ( $\text{м}^3/\text{с}$ ,  $\text{м}^3/\text{ч}$ ) называют объемным расходом, величину  $Q_m$  ( $\text{кг}/\text{с}$ ,  $\text{кг}/\text{ч}$ ) – массовым расходом.

Наиболее распространенным методом измерения расхода жидких и газообразных сред является метод сужения потока. Этот метод зарекомендовал себя как сравнительно простой, надежный и обеспечивающий достаточно высокую степень точности измерения, которая в большинстве случаев удовлетворяет требованиям практики (погрешность от 2 до 3 %).

Метод сужения потока реализуется в двух вариантах: при переменном и постоянном перепадах давления.

Для измерения расхода по переменному перепаду давлений применяют устройство, вызывающее местное сужение потока. Поскольку диаметр  $d$  проходного сечения сужающего устройства меньше внутреннего диаметра  $D$  трубопровода, возникает явление сжатия потока, в результате чего его скорость  $v$  возрастает, а статическое давление  $P$  падает.

Основные расчетные зависимости между перепадом давления  $\Delta P$  (Па) на сужающем устройстве и значением расхода  $Q_0$  ( $\text{м}^3/\text{с}$ );  $Q_m$  ( $\text{кг}/\text{с}$ ) определяются уравнениями расхода:

$$Q_0 = C \cdot E \cdot \varepsilon \cdot f_0 \sqrt{\frac{2\Delta P}{\rho}} \quad (\text{И.1})$$

$$Q_m = \rho \cdot Q_0 = C \cdot E \cdot \varepsilon \cdot f_0 \sqrt{2\rho\Delta P} \quad (\text{И.2})$$

$$f_0 = \frac{\pi d^2}{4} \quad (\text{И.3})$$



$$E = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{d}{D}\right)^4}} \quad (\text{И.4})$$

где  $\rho$  – плотность среды перед сужающим устройством, кг/м<sup>3</sup>;  
 $f_0$  – площадь проходного сечения сужающего устройства, м<sup>2</sup>;  
 $C$  – коэффициент истечения;  
 $E$  – коэффициент скорости входа;

$\varepsilon$  – коэффициент расширения, учитывающий расширение измеряемой среды в результате снижения ее давления при протекании через сужающее устройство (для несжимаемых сред(жидкости)  $\varepsilon = 1$ , для сжимаемых – менее 1).

Коэффициенты  $C$  и  $\varepsilon$  определяются в ходе эксперимента. Для того чтобы каждый раз при изготовлении конкретного сужающего устройства не прибегать к опытам для определения этих коэффициентов, проведена стандартизация сужающих устройств.

В качестве стандартных (нормализованных) устройств приняты диафрагмы, сопла, сопла и трубы Вентури. Таблицы коэффициентов расширения и истечения в зависимости от отношения диаметров основного и сужающегося устройства  $d/D$  приведены в ГОСТ 8.563.1.

Выбор наиболее подходящего типа сужающего устройства производится на основе технико-экономических показателей. Загрязнение входной кромки диафрагмы способно вызвать значительные изменения коэффициента расхода и внести неопределенную дополнительную погрешность в результат измерения. При одинаковых расходах и перепадах давления, сопла (в том числе, – сопла Вентури) и трубы Вентури обеспечивают более высокую точность измерения. При одних и тех же значениях  $d/D$  и  $\Delta P$  сопла, сопла Вентури и трубы Вентури дают возможность измерения большего расхода, чем диафрагмы. При прочих одинаковых условиях остаточная потеря давления последовательно снижается в направлении от диафрагмы к трубе Вентури. Вместе с тем, диафрагмы, по сравнению с другими типами

стандартных сужающих устройств, наиболее просты, компактны и дешевле.

Измерение расхода при постоянном перепаде давления характеризуется тем, что согласно уравнениям (И.1), (И.2)  $\Delta P = \text{const}$ , а мерой расхода является переменная площадь проходного сечения устройства, которое вызывает сужение потока измеряемой среды.

И.2 В приборе реализован метод измерения при переменном перепаде давления.

Для этого на Вход 1 и Вход 2 прибора подключаются датчики, измеряющие давления до и после сужающего устройства соответственно.

Прибор программируется следующим образом:

Вход 2 устанавливается как измерительный, см. п. 6.2.1.1 ( $\bar{C}nPZ = \bar{C}n.tZ$ ). В качестве формулы вычислителя выбирается корень из средневзвешенной суммы, см. п. 6.2.3.1 ( $CALC = SQPM$ ). Весовые коэффициенты вычисляются по формулам (И.1) и (И.2):

$$PMI_o = \frac{2C^2 \cdot E^2 \cdot \varepsilon^2 f_0^2}{\rho}$$

$$PMZ_o = -\frac{2C^2 \cdot E^2 \cdot \varepsilon^2 f_0^2}{\rho}$$

$$PMI_m = 2\rho \cdot C^2 \cdot E^2 \cdot \varepsilon^2 \cdot f_0^2$$

$$PMZ_m = -2\rho \cdot C^2 \cdot E^2 \cdot \varepsilon^2 \cdot f_0^2$$





61153, г. Харьков, ул. Гвардейцев Широнинцев, 3А

Тел.: (057) 720-91-19

Факс: (057) 362-00-40

Сайт: [owen.ua](http://owen.ua)

Отдел сбыта: [sales@owen.ua](mailto:sales@owen.ua)

Группа тех. поддержки: [support@owen.ua](mailto:support@owen.ua)