



Прибор зарегистрирован в Госреестре средств измерений под № 16099-13.  
Свидетельство RU.C.34.011.A № 49727 от 11.02.2013 г.  
Срок действия до 19 декабря 2027 г.

**ЗАКАЗАТЬ**



**Регуляторы  
микропроцессорные  
универсальные**

**T-424**

**Паспорт**

**ПИМФ.421243.001 ПС**

**Версия 1.3**

**НПФ КонтрАвт**

**Россия, 603107 Нижний Новгород, а/я 21  
тел./факс:(831) 260-13-08 (многоканальный)**

## Содержание

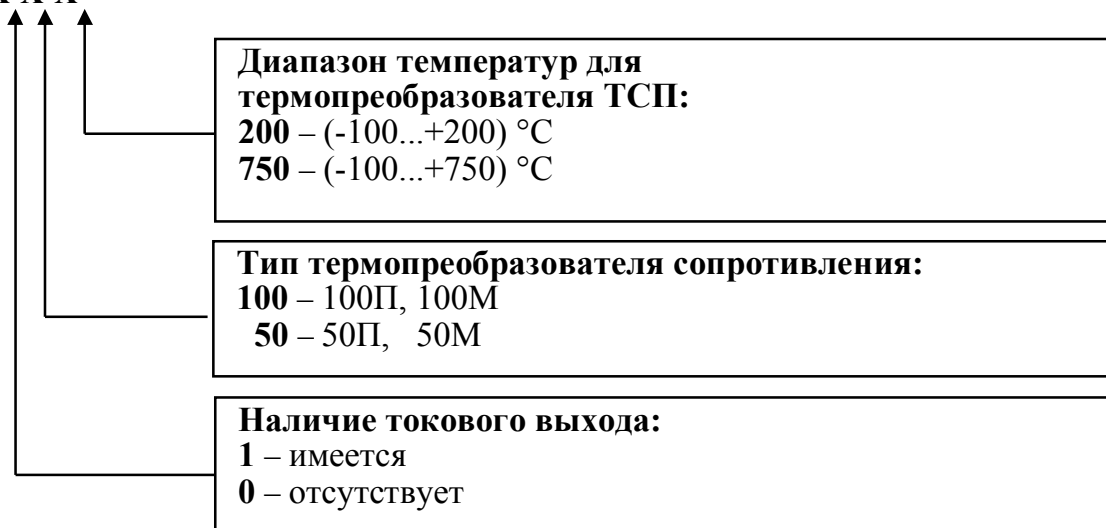
1	Назначение _____	4
2	Технические характеристики _____	6
3	Устройство и работа прибора _____	9
4	Комплектность поставки, размещение, монтаж и подключение прибора _____	18
5	Использование по назначению _____	21
6	Техническое обслуживание прибора _____	33
7	Возможные неисправности и меры по их устранению _____	34
8	Правила транспортирования и хранения _____	35
9	Гарантийные обязательства _____	36
10	Адрес предприятия-изготовителя _____	37
11	Свидетельство о приёмке _____	38
	Приложение А Регуляторы микропроцессорные универсальные Т-424 Методика поверки ПИМФ.421243.001 МП _____	39

Настоящий **Паспорт** предназначен для ознакомления обслуживающего персонала с устройством, принципом действия, конструкцией, эксплуатацией, техническим обслуживанием и поверкой регуляторов микропроцессорных универсальных **Т-424** (в дальнейшем прибор).

Настоящий **Паспорт** распространяется на приборы модификаций **Т-424-Х-Х-Х** по ПИМФ.421243.001 ТУ.

#### Обозначения модификаций прибора:

**Т-424-Х-Х-Х**



Пример обозначения при заказе: **Т-424-1-100-200** – регулятор микропроцессорный универсальный, в котором токовый выход присутствует. Прибор рассчитан на работу с термопреобразователями сопротивления **100П** и **100М**. Диапазон температур термопреобразователя ТСП (-100...+200) °С.

Сокращения, применяемые в Паспорте:

**ТЭП** – термоэлектрический преобразователь (термопара);

**ТС** – термопреобразователь сопротивления;

**НСХ** – номинальная статическая характеристика преобразователя;

**ПИД** – пропорционально-интегрально-дифференциальный алгоритм регулирования.

## 1 Назначение

**1.1** Регуляторы Т- 424 предназначены для построения автоматических систем измерения, контроля и регулирования производственных процессов. Прибор измеряет сигналы первичных термопреобразователей, а также унифицированные аналоговые сигналы с датчиков температуры, давления, перепада давления, расхода, уровня и других технологических параметров.

### 1.2 Области применения:

- пищевая, химическая, нефтехимическая промышленность;
- производство полупроводниковых материалов, синтетических волокон, пластмасс, био- и медпрепаратов;
- термическая обработка материалов, металлургия;
- лабораторные и научные исследования.

### 1.3 Упрощенная блок-схема прибора приведена на рисунке 1.3.

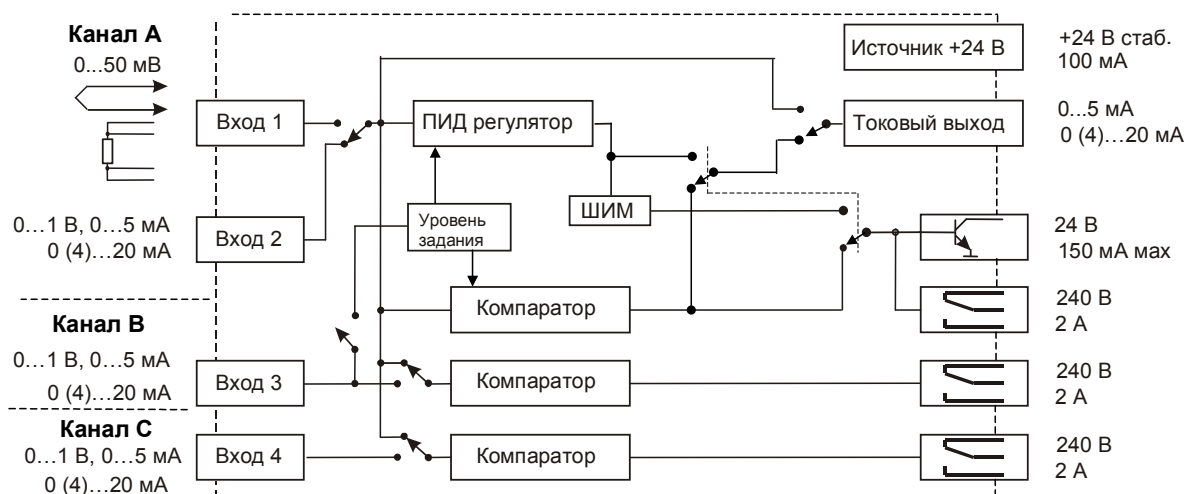


Рисунок 1.3 – Упрощенная блок-схема прибора Т-424

### 1.4 Выполняемые функции:

- формирование ПИД закона регулирования по каналу А (выходы: транзисторный ключ и контакты реле с применением широтно-импульсной модуляции, унифицированный токовый сигнал);
- преобразование измеренного и линеаризованного сигнала в унифицированный токовый сигнал;
- двухпозиционное регулирование по каналу А (выходы: транзисторный ключ и контакты реле);
- возможность коррекции уровня задания в канале А внешним сигналом, подаваемым на вход канала В (функция регулятора отношений);
- трех-, четырехпозиционное регулирование по каналу А (выходы: контакты реле);
- формирование сигналов блокировки по каналу А, например, «недогрев» и «перегрев», (выходы: контакты реле);

- двухпозиционное регулирование по каналам **В** и **С** (выходы: контакты реле);
- автоматическая настройка параметров ПИД-регулятора;
- возможность управления скоростью перехода с одного уровня задания на другой;
- автоматический и ручной режимы управления;
- линеаризация сигналов от термопреобразователей в соответствии с НСХ;
- компенсация влияния температуры холодных спаев ТЭП;
- реализация функции извлечения квадратного корня из сигнала, принимаемого по входу 2 канала **А**;
- масштабирование и отображение результата измерения по каналам **А**, **В** и **С** на 4-разрядном цифровом дисплее в единицах физических величин;
- отображение уровня сигнала управления на 2-х разрядном дисплее;
- диагностика обрывов линии подключения термопреобразователей;
- конфигурирование функциональной структуры и установка параметров с помощью встроенного пульта с контролем по цифровому дисплею;
- сохранение параметров регулятора в энергонезависимой памяти при отключении напряжения питания.

### **1.5 Условия эксплуатации:**

- закрытые взрывобезопасные помещения без агрессивных паров и газов;
- температура окружающего воздуха от 0 до 50 °С;
- верхний предел относительной влажности 80 % при температуре плюс 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги;
- атмосферное давление от 86 до 106,7 кПа.

## 2 Технические характеристики

### 2.1 Входные сигналы

2.1.1 Прибор Т- 424 рассчитан на работу:

- с сигналами постоянного напряжения от 0 до 50 мВ, от 0 до 1 В по ГОСТ 26.011 - 80;
- с сигналами постоянного тока от 0 до 5 мА, 0 до 20 мА, 4 до 20 мА по ГОСТ 26.011- 80 на внешнем шунте;
- с сигналами от ТЭП с НСХ **ХА(К), ХК(L), ПП(S), ПП(R), НН(N), ПР(В), ВР(А-1), ЖК(Ж)** по ГОСТ Р 8.585-2001;
- с сигналами от ТС с НСХ **100М, 100П** (модификации **Т-424-Х-100-Х- М**) и **50М, 50П** (модификации **Т-424-Х-50-Х- М**) по ГОСТ 6651-2009. Схема подключения ТПС – четырехпроводная.

2.1.2 **ВХОД 1** используется для работы с сигналами постоянного напряжения от 0 до 50 мВ и сигналами от ТЭП и ТПС. Допустимые типы первичных термопреобразователей и диапазоны измерения приведены в таблице 2.1. Тип применяемых преобразователей устанавливается пользователем программно.

2.1.3. **ВХОДЫ 2-4** используются для работы с сигналами напряжения от 0 до 1 В. При использовании внешних шунтов входными сигналами могут быть сигналы постоянного тока:

- от 0 до 5 мА – на шунте 200 Ом;
- от 0 до 20, от 4 до 20 мА – на шунте 50 Ом.

### 2.2 Точность измерения

2.2.1 Пределы допускаемой основной приведенной погрешности прибора:

- при измерении сигнала напряжения по **ВХОДАМ 1- 4** .....  $\pm 0,1$  % диапазона.
- при измерении сопротивления по **ВХОДУ 1** .....  $\pm 0,1$  % диапазона.

Максимальное значение сопротивления для термопреобразователей:

- для модификации прибора **Т- 424 – Х – 50 - 200** ..... 95 Ом.
- для модификации прибора **Т- 424 - Х - 100 - 200** ..... 190 Ом.
- для модификации прибора **Т- 424 - Х - 50 - 750** ..... 190 Ом.
- для модификации прибора **Т- 424 - Х - 100 - 750** ..... 400 Ом.

- при измерении сигнала по **ВХОДУ 2** и активированной функции извлечения квадратного корня: определяется в % от диапазона индицируемого параметра в зависимости от значения входного сигнала (таблица 2.2)

Таблица 2.2

Первичный преобразователь		Диапазоны измерений	Цена единицы младшего разряда*	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %
Тип	Условное обозначение НСХ			
Термопары с НСХ по ГОСТ Р 8.525		Все модификации приборов <b>Т- 424-Х-Х-Х</b>		
ТХА	ХА(К)	(-100...+1300) °С	0,1 °С	$\pm 0,1$ %
ТХК	ХК(L)	(-100...+600) °С	0,1 °С	$\pm 0,1$ %
ТНН	НН(N)	(-100...+1300) °С	0,1 °С	$\pm 0,1$ %
ТЖК	ЖК(Ж)	(-100... +900) °С	0,1 °С	$\pm 0,1$ %
ТПП	ПП(S)	(0...1600) °С	0,1 °С	$\pm 0,25$ %

ТПП	ПП(R)	(0...1600) °C	0,1 °C	± 0,25 %
ТПП	ПР(B)	(300...1700) °C	0,1 °C	± 0,25 %
ТВР	ВР(A-1)	(0...2200) °C	0,1 °C	± 0,25 %
Термоперобразователи сопротивления по ГОСТ 6651		Модификации приборов <b>T- 424-X-100-200</b>		
ТСМ	100М ( $\alpha=0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )	(-100...+200) °C	0,1 °C	± 0,1 %
ТСП	100П ( $\alpha=0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )	(-100...+200) °C	0,1 °C	± 0,1 %
		Модификации приборов <b>T- 424-X-50-200</b>		
ТСМ	50М ( $\alpha=0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )	(-100...+200) °C	0,1 °C	± 0,1 %
ТСП	50П ( $\alpha=0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )	(-100...+200) °C	0,1 °C	± 0,1 %
		Модификации приборов <b>T- 424-X-100-750</b>		
ТСМ	100М ( $\alpha=0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )	(-100...+200) °C	0,1 °C	± 0,1 %
ТСП	100П ( $\alpha=0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )	(-100...+750) °C	0,1 °C	± 0,1 %
		Модификации приборов <b>T- 424-X-50-750</b>		
ТСМ	50М ( $\alpha=0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )	(-100...+200) °C	0,1 °C	± 0,1 %
ТСП	50П ( $\alpha=0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )	(-100...+750) °C	0,1 °C	± 0,1 %
Примечание*: При температурах выше 1000 °C и в точке ниже минус 100 °C цена единицы младшего разряда равна 1 °C.				

2.2.2 Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванные изменением температуры окружающего воздуха от нормальной ( $23 \pm 5$ ) °C до любой температуры в пределах рабочих температур на каждые 10 °C изменения температуры не превышает 0,5 предела допускаемой основной погрешности.

2.2.3 Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры холодных спаев **ТЭП** во всем диапазоне рабочих температур, не превышает  $\pm 1$  °C.

2.2.4 Интервал между поверками ..... **3 года.**

### 2.3 Подавление помех переменного тока частотой 50 Гц

2.3.1 Подавление поперечной помехи:

по **ВХОДУ1** (помеха не более 100 мВ), не менее ..... **50 дБ;**

по **ВХОДАМ2-4** (помеха не более 1 В), не менее ..... **60 дБ.**

2.3.2 Подавление продольной помехи:

по **ВХОДУ1** (помеха не более 220 В), не менее ..... **60 дБ;**

по **ВХОДАМ2-4** (помеха не более 220 В), не менее ..... **70 дБ.**

### 2.4 Входной ток измерительных каналов:

по **ВХОДАМ1-4**, не более ..... **1 мкА.**

### 2.5 Выходные сигналы

2.5.1 Токовый (по ГОСТ 26.011-080):

Диапазоны ..... **(0...5, 0...20, 4...20) мА** (по выбору).

Погрешность установки во всём диапазоне рабочих температур, не более .....  **$\pm 40$  мкА.**

Сопротивление нагрузки, не более:

для диапазона (0...5) мА ..... **2400 Ом,**

для 0...20 (4...20) мА .....	600 Ом.
2.5.2 Транзисторный ключ с открытым коллектором .....	24 В /150 мА.
2.5.3 Три реле:	
каждое реле имеет одну группу контактов на переключение .....	240 В, 2 А.

## 2.6 Диапазоны задания параметров ПИД-регулятора:

зона пропорциональности (без учёта положения десятичной точки).....	от 1 до 9999;
постоянная времени интегрирования.....	от 1 до 9999 мин;
постоянная времени дифференцирования.....	от 1 до 9999 с;
период ШИМ.....	от 1 до 9999 с.

## 2.7. Сохранение параметров

При отключенном питании все установленные параметры сохраняются в энергонезависимой памяти, которая не требует применения дополнительных элементов питания.

## 2.8 Параметры безопасности

2.8.1 По способу защиты человека от поражения электрическим током приборы соответствуют классу **II** по ГОСТ 12.2.007.0.

2.8.3 По требованиям электробезопасности приборы должны удовлетворять требованиям ГОСТ 12.2.091-2012.

## 2.9 Показатели надежности

Средняя наработка на отказ .....	100 000 ч.
Средний срок службы .....	10 лет.

2.10 Питание прибора..... 220В (+22 В/-33 В), 50 Гц.

2.11 Встроенный источник постоянного напряжения..... 24 В (50 мА max).

2.12 Мощность, потребляемая прибором, не более..... 17 В·А.

2.13 Габариты, не более..... (96×96×162) мм.

2.14 Габариты монтажного окна .....

(92×92) мм.

2.15 Масса, не более..... 1,8 кг.



### 3 Устройство и работа прибора

#### 3.1 Устройство прибора

3.1.1. Прибор содержит следующие аппаратные устройства:

- устройство ввода информации (усилитель постоянного тока, многоканальный аналого-цифровой преобразователь, источник питания ГПС, датчик температуры холодного спая ТЭП);
- управляющий микроконтроллер, энергонезависимое запоминающее устройство, в котором сохраняются параметры регулятора при выключении прибора;
- устройства формирования выходных сигналов (цифро-аналоговый преобразователь с токовым выходом (от 0 до 20 мА), транзисторный ключ с открытым коллектором, три электромеханических реле);
- пульт управления с индикаторами режимов работы регулятора и состояния реле;
- блок питания.

Токовый выходной сигнал гальванически развязан от остальных частей схемы.

3.1.2. Все элементы прибора расположены на трех печатных платах. Корпус рассчитан на щитовой утопленный монтаж на вертикальной плоскости. На передней панели прибора размещены органы индикации и управления, на задней размещены электрические соединители для подключения внешних соединений.

#### 3.2. Органы индикации и управления

Внешний вид передней панели прибора Т-424 приведен на рисунке 3.1.

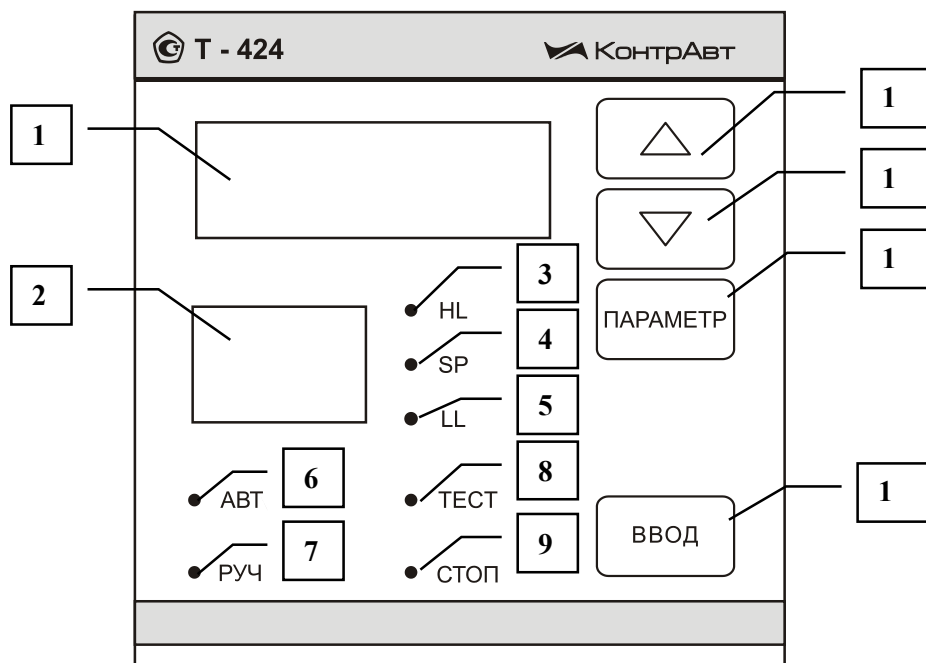


Рисунок 3.1 – Внешний вид передней панели прибора Т-424

На рисунке 3.1 цифрами обозначены:

1. Индикатор значений параметров
2. Индикатор уровня сигнала управления и кодов параметров
3. Индикатор состояния реле **HL**
4. Индикатор состояния транзисторного ключа и реле **SP**
5. Индикатор состояния реле **LL**
6. Индикатор режима автоматического регулирования (**АВТ**)
7. Индикатор режима ручного управления (**РУЧ**)
8. Индикатор режима автоматической настройки параметров ПИД-регулятора (**ТЕСТ**)
9. Индикатор режима остановки (**СТОП**)
10. Кнопка ввода информации (**ВВОД**)
11. Кнопка циклического вызова параметров (**ПАРАМЕТР**)
12. Кнопка уменьшения значений параметров ( ▼ )
13. Кнопка увеличения значений параметров ( ▲ )

### **3.3 Функциональная схема прибора**

3.3.1 Функциональная блок-схема регулятора Т-424 приведена на рисунке 3.2.

Большинство функций, выполняемых регулятором, реализованы программно. Порядок работы функциональных блоков и связи между ними задаются параметрами. Пользователь управляет работой прибора, изменяя значения параметров.

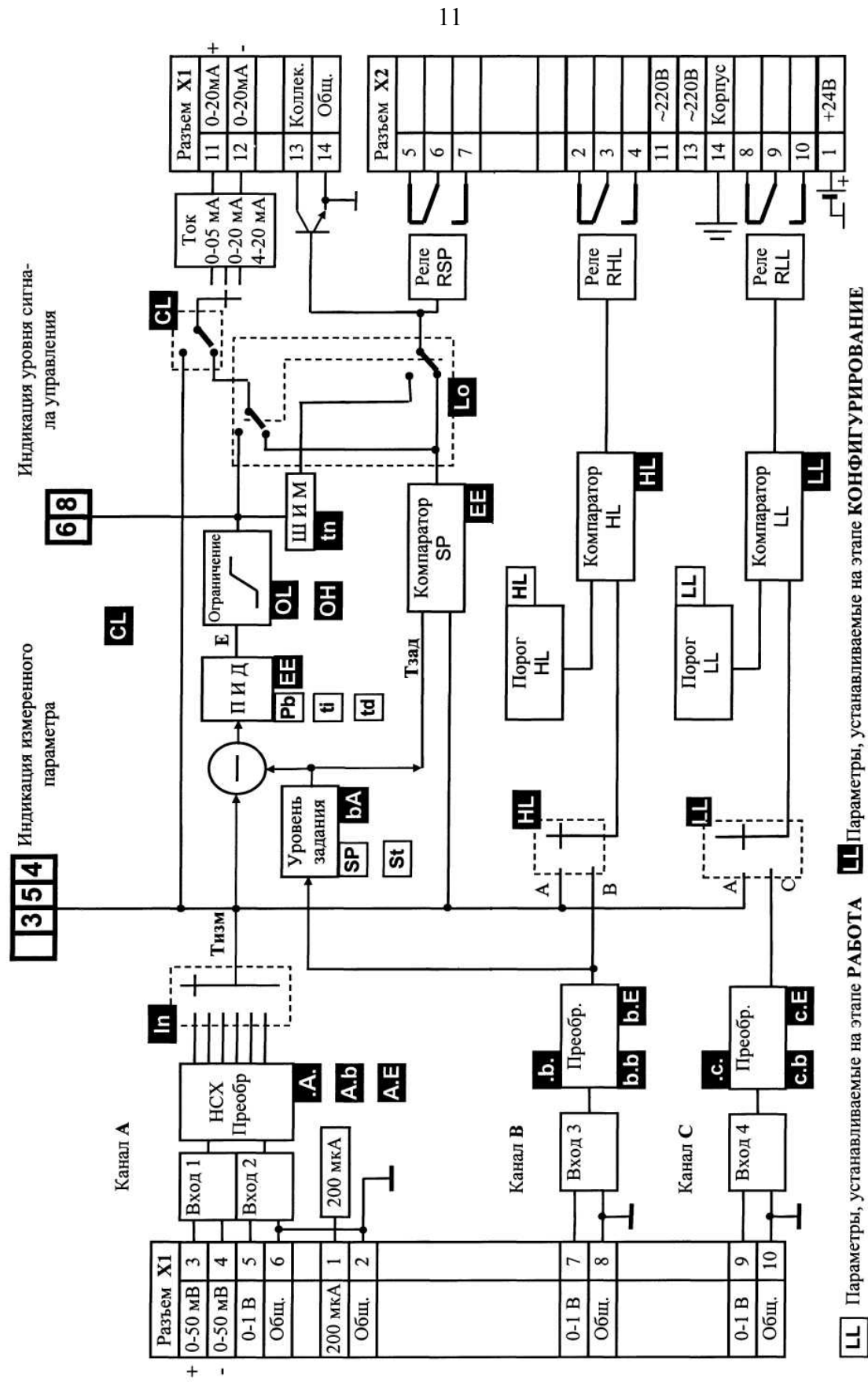


Рис.3.2. Функциональная блок-схема регулятора

В каждом разделе описания функциональной схемы (а также на рисунке 3.2.) указаны параметры, которые задают порядок действия данного блока, а также даны ссылки на этапы работы с прибором, на которых можно просматривать и устанавливать эти параметры (см. Раздел 5.2.1. Этапы работы с прибором).

### 3.3.2 Входы

Прибор имеет четыре входа (см. рисунок 3.2.):

**ВХОД 1** предназначен для работы с термопарами, термопреобразователями ТС и с сигналом (0...50) мВ;

**ВХОДЫ 2- 4** предназначены для работы с сигналами:

- (0...1) В;
- (0...5) мА (при наличии шунта 200 Ом);
- (0...20), (4...20) мА (при наличии шунта 50 Ом).

**ВХОДЫ 1** или **2** являются входами канала **A**. В канале **A** реализовано ПИД регулирование.

**ВХОДЫ 3** и **4** являются входами каналов **B** и **C** соответственно. В каналах **B** и **C** может быть реализовано двухпозиционное регулирование с выходами на реле **RHL** и **RLL** (см. п.п. 3.3.12, 3.3.13).

Примечание. Предполагается, что технологическим параметром является температура, однако все изложенное ниже относится и к другим технологическим параметрам - давление, уровень и проч. В этом случае масштабирование позволяет отображать на индикаторе измеренные параметры непосредственно в размерных единицах: МПа, м, м/с и т.д. (см. п.п. 3.3.3, 3.3.4).

### 3.3.3 Преобразование входных сигналов по каналу А (ВХОДЫ 1 и 2)

Тип входного сигнала для ВХОДА 1 и ВХОДА 2 устанавливается на этапе **КОНФИГУРИРОВАНИЕ**. Код параметра: **In** (см. п.п. 5.4.4)

#### а) Преобразование сигналов термопреобразователей

Сигнал с термопреобразователя поступает на **ВХОД 1** и преобразуется в соответствии с НСХ в значение измеренной температуры  $T_{изм}$ . Это значение отображается на измерительном индикаторе. Диапазон значений температуры для каждого типа НСХ указан в таблице 2.1.

Если датчиком температуры является термопара, то температура холодного спая измеряется с помощью датчика температуры, расположенного в клеммном соединителе, и в результате измерения термоЭДС вносится соответствующая поправка.

#### б) Линейное преобразование сигнала от 0 до 50 мВ (по ВХОДУ 1) и от 0 до 1В (по ВХОДУ 2)

Входной сигнал от 0 до 50 мВ по **ВХОДУ 1** (либо от 0 до 1В по **ВХОДУ 2**) преобразуется в значение, отображаемое на измерительном индикаторе, по линейному закону. Уровню 0,00 мВ входного сигнала соответствует значение на индикаторе **A.b**, а уровню 50 мВ (или 1 В) - значение **A.E**. Границы диапазона **A.b** и **A.E**, а также разрешение дисплея (положение десятичной точки) задаются на этапе **КОНФИГУРИРОВАНИЕ**.

*Пример.* Датчик давления преобразует давление в диапазоне от 0 атм. до 8 атм. в сигнал от 4 до 20 мА. Необходимо задать: положение десятичной точки **0.00**, границы диапазона **A.b = -2.00** и **A.E = 8.00**. При таком масштабировании входного сигнала на индикаторе будет отображаться давление в физических величинах (атм.). Например, давление 2 атм. нормирующий преобразователь преобразует в ток 8 мА, а прибор отобразит значение **2.00**.

### в) Преобразование сигналов по ВХОДУ 2 при активированной функции извлечения квадратного корня

Функция извлечения квадратного корня активирована, если на этапе **КОНФИГУРИРОВАНИЕ** значение параметра **In** задано равным **Srt1** или **Srt2** (см. п.п. 5.4.4). В этом случае входной сигнал  $U$  преобразуется в значение  $X$ , отображаемое на измерительном индикаторе нелинейно по следующей формуле:

$$X = A.b + (A.E - A.b) \sqrt{\frac{U - U_{\min}}{U_{\max} - U_{\min}}},$$

где **A.b**, **A.E** – соответственно нижняя и верхняя границы диапазона отображаемого значения;  
 $U_{\min}$  – нижняя граница диапазона входного сигнала:  $U_{\min} = 0,0$  мВ (при **In = Srt1**) и  $U_{\min} = 200,0$  мВ (при **In = Srt2**);

$U_{\max} = 1$  В – верхняя граница диапазона входного сигнала.

При этом уровню входного сигнала 0,0 мВ (200 мВ) соответствует значение на индикаторе **A.b**, а уровню 1 В – значение **A.E**. Границы диапазона **A.b** и **A.E**, а также разрешение дисплея (положение десятичной точки) задаются на этапе **КОНФИГУРИРОВАНИЕ**.

*Пример.* Дифманометр преобразует разность давлений в сигнал от 4 до 20 мА, при этом минимальной разности давлений  $P_1$  соответствует 4 мА, максимальной  $P_2$  – 20 мА. Параметр **In** = **Srt2** и на **ВХОДЕ 2** установлен шунт 50 Ом. Необходимо задать следующие границы диапазона: **A.b** – равной значению расхода, соответствующего разности давлений  $P_1$ ; **A.E** – равной значению расхода, соответствующего разности давлений  $P_2$ . Положение десятичной точки следует задать соответственно выбранной единице измерения расхода. При таком масштабировании на измерительном индикаторе будет отображаться расход в физических величинах.

#### 3.3.4 Преобразование входного сигнала по каналам В (ВХОД 3) и С (ВХОД 4)

Входной сигнал от 0 до 1 В по **ВХОДУ 3 (4)** преобразуется в значение, отображаемое на измерительном индикаторе, по линейному закону, аналогично тому, как это делается в канале **A**. Уровню 0 В входного сигнала соответствует значение на индикаторе **b.b (c.b)**, а уровню 1 В – значение **b.E (c.E)**. Границы диапазона **b.b** и **b.E (c.b** и **c.E)** и разрешение дисплея (положение десятичной точки) задаются на этапе **КОНФИГУРИРОВАНИЕ**.

Примечание. Входной сигнал канала **B** отображается на индикаторе, только в том случае, если включен режим внешнего управления уставкой в канале **A** (параметр **bA**  $\neq 0$ ) или, если компаратор **HL** подключен к каналу **B** (см.п. 3.3.7, п.3.3.12 и раздел **КОНФИГУРИРОВАНИЕ**).

Входной сигнал канала **C** отображается на индикаторе только в том случае, если компаратор **LL** подключен к каналу **C** (см. п.3.3.12 и раздел **КОНФИГУРИРОВАНИЕ**).

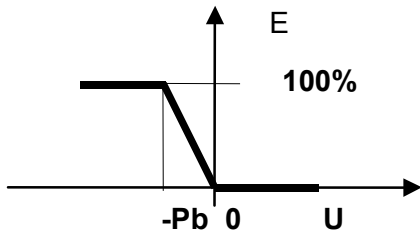
#### 3.3.5 ПИД-регулирование в канале А

Значение измеренного параметра  $T_{\text{изм}}$  преобразуется в сигнал управления **E** в соответствии с пропорционально-интегрально-дифференциальным (ПИД) законом регулирования:

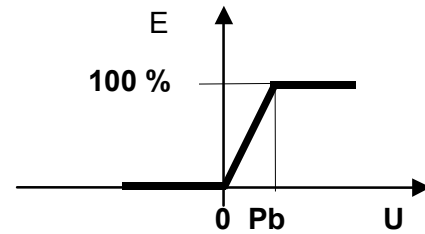
$$U = (T_{\text{изм}} - T_{\text{зад}}) + \quad (\text{П})$$

$$\int (T_{\text{изм}} - T_{\text{зад}}) dt / t_i + \quad (\text{И})$$

$$t_d \times d(T_{\text{изм}} - T_{\text{зад}})/dt ; \quad (\text{Д})$$



Прямое действие



Обратное действие

Здесь  $T_{\text{зад}}$  – уровень задания (см. п.3.3.7);  
 $E$  – величина сигнала управления в %;  
 $P_b$  – зона пропорциональности;  
 $t_i$  – постоянная времени интегрирования;  
 $t_d$  – постоянная времени дифференцирования.

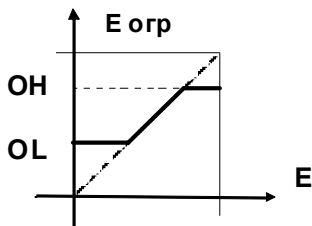
Если значение  $U$  выходит за пределы линейного участка, интегральная компонента значения не изменяет.

Параметры  $P_b$ ,  $t_i$ ,  $t_d$  устанавливаются на этапе **РАБОТА**. Коды параметров:  $P_b$ ,  $t_i$ ,  $t_d$ .

Порядок действия – прямой или обратный – устанавливается на этапе **КОНФИГУРИРОВАНИЕ**. Код параметра:  $EE$ . Прямое действие используется в системах с нагревом, обратное действие – в системах с охлаждением.

### 3.3.6 Ограничение сигнала управления в канале А

Сигнал управления  $E$ , который изменяется в диапазоне от 0 до 100 %, может быть дополнительно ограничен значениями  $OL$  и  $OH$ . Значения  $OL$  и  $OH$  выражаются в процентах.



Значения параметров  $OL$  и  $OH$  устанавливаются на этапе **КОНФИГУРИРОВАНИЕ**.

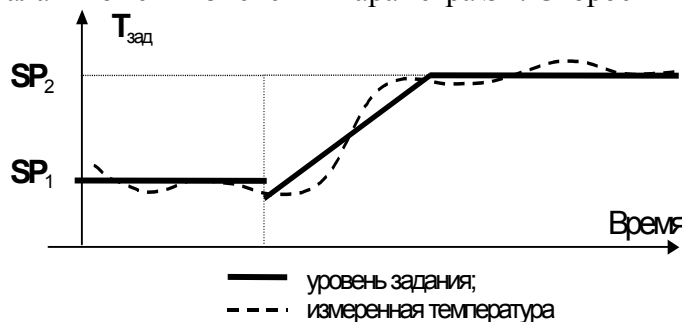
Коды параметров:  $OL$  и  $OH$ .

### 3.3.7 Уровень задания в канале А

Возможны два режима формирования уровня задания.

**Режим 1 (режим внутренней уставки)** – устанавливается, если параметр  $bA = 0$ .

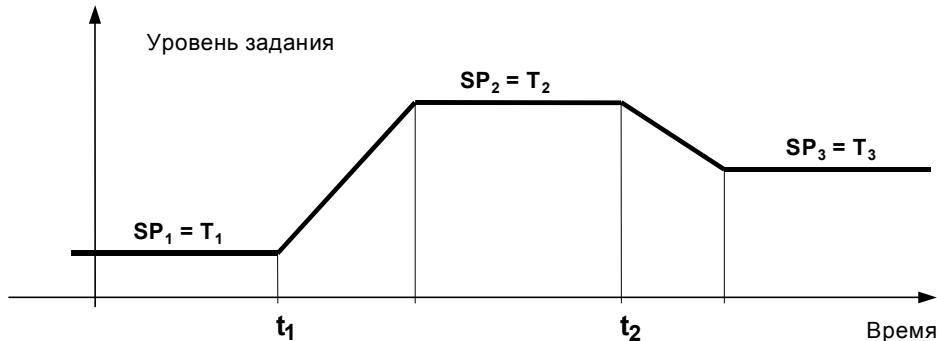
В этом режиме уровень задания  $T_{\text{зад}}$  либо равен заданному значению  $SP$ , либо линейно изменяется при переходе с уровня  $SP_1$  на уровень  $SP_2$ . Начальной точкой линейного участка является значение измеренного сигнала в момент изменения параметра  $SP$ . Скорость изменения равна  $St$ .



Параметр  $bA$  устанавливается на этапе **КОНФИГУРИРОВАНИЕ**.

Параметры  $SP$  и  $St$  устанавливаются на этапе **РАБОТА**.

Примечание. Благодаря тому, что скорость изменения задания программируется, существует возможность его изменения во времени по кусочно-линейному закону (программе). Это позволяет формировать различные временные диаграммы, например такие, как приведенная на рисунке:



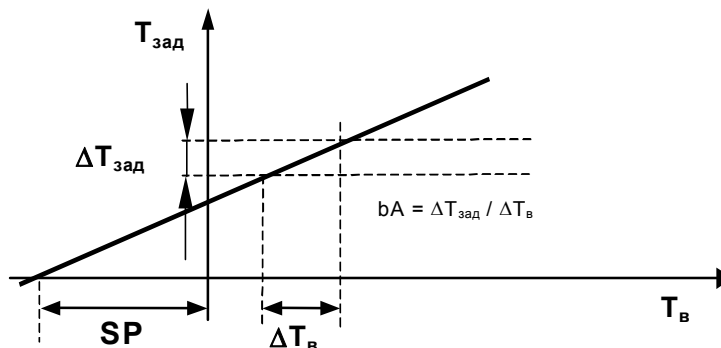
Для реализации подобной диаграммы необходимо в режиме «автоматическое регулирование» (п. 5.3) выполнить следующие действия:

- в момент времени  $t_1$  задать необходимые значение уставки  $SP_2$  ( $T_2$ ) и скорости изменения задания  $St$ ;
- в момент времени  $t_2$  задать новые значения уставки и скорости изменения задания.

Процесс линейного изменения уровня задания начинается с текущего значения измеренного параметра в момент изменения  $SP$ , либо в момент включения режима «автоматическое регулирование».

**Режим 2 (режим внешнего управления уставкой)** – устанавливается, если параметр  $bA \neq 0$ .

В этом режиме уровень задания  $T_{зад} = SP + bA \cdot T_B$ , (где  $T_B$  – значение технологического параметра в канале **B**;  $bA$  – масштабный коэффициент).



**Пример:**

Пусть необходимо корректировать задание по температуре в зависимости от значения давления. Ко входу **A** подключен датчик температуры, измеряющий температуру в  $^{\circ}C$ . Ко входу **B** подключен датчик давления, измеряющий давление в кПа.

В этом случае:

- $SP$  ( $^{\circ}C$ ) – это значение уровня задания в канале **A** при нулевом давлении;

• **bA** имеет размерность °C/кПа, а его значение показывает на сколько °C изменяется уровень задания  $T_{зад}$  при изменении давления на 1 кПа.

Примечание. Режим внешнего управления уставкой предназначен для построения регулятора отношений.

### 3.3.8 Формирование выходного токового сигнала

Токовый выходной сигнал может быть пропорционален сигналу управления  $E_{огр}$ , либо измененному параметру  $T_{изм}$ . Назначение выходного сигнала устанавливается на этапе **КОНФИГУРИРОВАНИЕ**. Код параметра: **CL**.

В первом случае (**CL = Cntr**) выходной токовый сигнал пропорционален ограниченному сигналу управления  $E_{огр}$ .

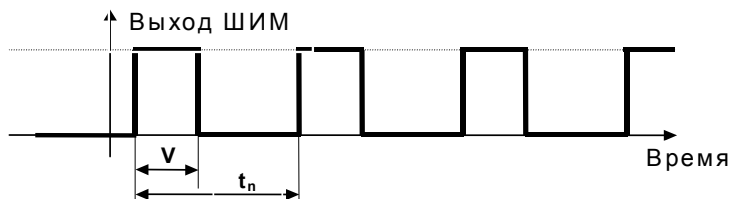
Во втором случае (**CL = In**) выходной токовый сигнал пропорционален измеренной температуре, либо измеренному сигналу (для сигналов (0...50) мВ и (0...1) В). Полный диапазон температур для каждого типа датчика (см. таблицу 2.1) линейно преобразуется в соответствующий диапазон тока.

Полный диапазон изменения выходного тока (от 0 до 5 мА, от 0 до 20 мА или от 4 до 20 мА) устанавливается на этапе **КОНФИГУРИРОВАНИЕ**. Код параметра: **CL**.

### 3.3.9 Широтно-импульсная модуляция (ШИМ)

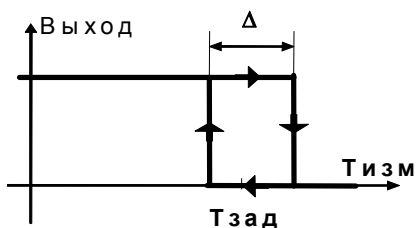
Сигнал управления  $E_{огр}$  преобразуется в широтно-модулированную последовательность импульсов с периодом  $t_n$ . Длительность импульсов  $V$  пропорциональна величине сигнала управления  $E_{огр}$ . Широтно-модулированная последовательность управляет транзисторным ключом и реле **RSP** (рисунок 3.2).

Период последовательности  $t_n$  устанавливается на этапе **КОНФИГУРИРОВАНИЕ**. Код параметра: **tn**.

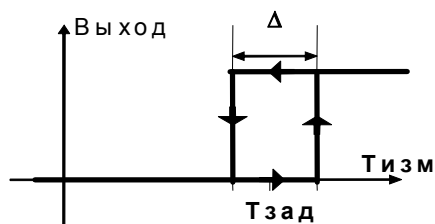


### 3.3.10 Компаратор SP

Зависимость выходного сигнала компаратора **SP** от значений входного сигнала  $T_{изм}$  и порога срабатывания  $T_{зад}$  (см. п.п.3.3.7, 3.3.8) при прямом и обратном действии описывается следующими диаграммами:



Прямое действие



Обратное действие

Выходной сигнал компаратора **SP** управляет транзисторным ключом и реле **RSP**. Зона возврата  $\Delta$  фиксирована и равна двум значениям младшего разряда.



Порядок действия – прямой или обратный – устанавливается на этапе **КОНФИГУРИРОВАНИЕ**. Код параметра: **EE**.

### 3.3.11 Транзисторный ключ и реле **RSP**

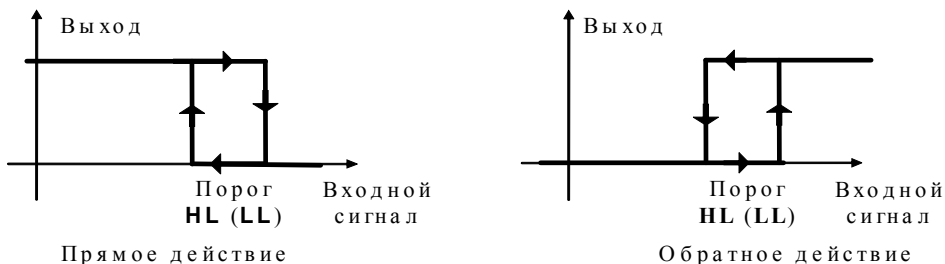
Транзисторный ключ с открытым коллектором и контакты реле **RSP** являются выходными сигналами канала **A**. Они могут работать в режиме ПИД-регулирования и в режиме двухпозиционного регулирования. Назначение этих сигналов устанавливается на этапе **КОНФИГУРИРОВАНИЕ**. Код параметра: **Lo**.

В режиме ПИД-регулирования (параметр **Lo** имеет значение **cntr**) импульсный сигнал управления транзисторным ключом и ток через обмотку реле **RSP** представляют собой широтно-модулированную последовательность импульсов с периодом  $t_n$  (см. п.3.3.9). Длительность импульсов **V** пропорциональна величине сигнала управления  $E_{огр}$ . Индикатор **SP** горит при открытом транзисторном ключе и при включенном реле **RSP**.

В режиме двухпозиционного регулирования (параметр **Lo** имеет значение **rELY**) транзисторный ключ и реле **RSP** управляются компаратором **SP**. Индикатор **SP** горит при открытом транзисторном ключе и при включенном реле **RSP**.

### 3.3.12 Компараторы **HL** и **LL**

Компараторы **HL** и **LL** действуют одинаково. Зависимость выходного сигнала компаратора от значений входного сигнала и порога срабатывания при прямом и обратном действии описывается следующими диаграммами:



Зона возврата фиксирована и равна двум значениям младшего разряда. На вход компараторов можно подавать сигналы с каналов **A**, **B** или **C** согласно таблице:

Компаратор	Входные сигналы	
	<b>HL</b>	с канала <b>A</b>
<b>LL</b>	с канала <b>A</b>	с канала <b>C</b>

Входной сигнал и порядок действия – прямой или обратный – устанавливаются на этапе **КОНФИГУРИРОВАНИЕ**. Коды параметров: **HL**, **LL**.

Пороги срабатывания **HL** и **LL** устанавливаются на этапе **РАБОТА**. Коды параметров: **HL**, **LL**.

### 3.3.13 Реле **RHL** и **RLL**

Работой реле **RHL**, **RLL** управляют компараторы **HL**, **LL** соответственно. Индикаторы **HL**, **LL** горят при включенных реле **RHL**, **RLL**.

## 4 Комплектность поставки, размещение, монтаж и подключение прибора

### 4.1 Комплектность поставки

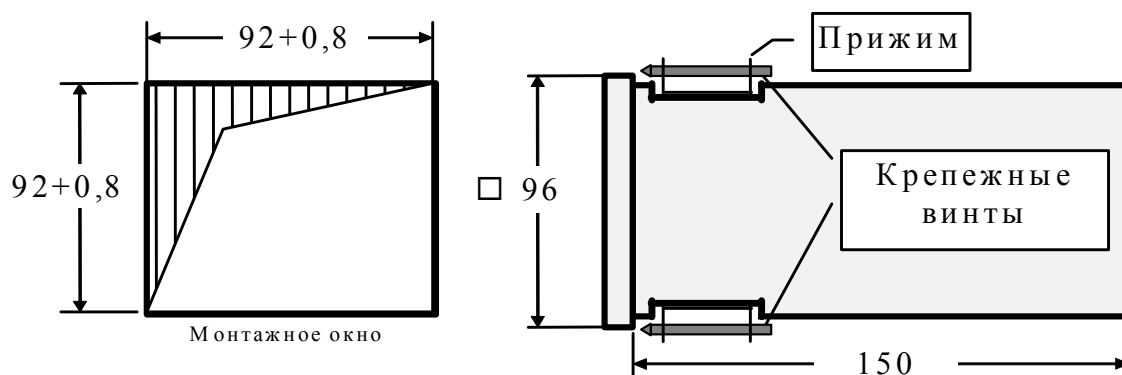
Прибор поставляется в комплекте, приведенном в таблице 4.1.

Таблица 4.1.

Наименование	Обозначение	Кол-во, шт.
Прибор Т-424	ПИМФ.421243.001	1
Прижим в сборе	Черт. ПИМФ.301535.001	2
Шунт	Резистор С2-29В-0,125-100 Ом- 0,1 % - А	6
Паспорт	ПИМФ.421243.001 ПС	1
Упаковка	-	1

### 4.2 Монтаж прибора

4.2.1 Прибор рассчитан на утопленный монтаж на вертикальной панели щита.



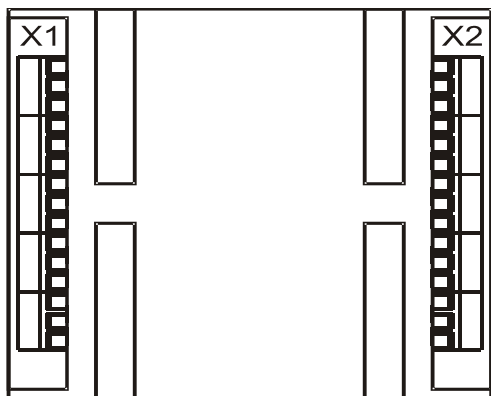
4.2.2 Крепление прибора осуществляется двумя прижимами, которые с помощью крепежных винтов прижимают обечайку корпуса к наружной стороне щита.

4.2.3. Прибор должен быть установлен в месте, исключающем попадание воды, посторонних предметов, большого количества пыли внутрь корпуса.

**⚠ Внимание! Запрещается установка прибора в непосредственной близости с источниками тепла, ядовитых веществ, веществ вызывающих коррозию.**

### 4.3 Электрические подключения

4.3.1 Электрические соединения прибора с другими элементами системы автоматического регулирования осуществляются с помощью клеммных соединителей **X1** и **X2**, расположенных на задней панели прибора.



4.3.2 Необходимо выделить в отдельные кабели: входные цепи, выходные цепи, цепи питания. Сопротивление изоляции между отдельными жилами и между каждой жилой и землей для внешних силовых, входных и выходных цепей должно составлять не менее 40 МОм при испытательном напряжении 500 В.

4.3.3 Линии от ТЭП и ТПС выполняются свитыми проводами и должны быть экранированы на участках воздействия электромагнитных полей, а также на участках, где проложены силовоточные цепи. Экраны линий следует заземлять. **Заземлять оба конца экрана не допускается.**

4.3.4 Контакты **2, 6, 8, 10, 14** разъема **X1** соединены между собой внутри прибора и являются **общей точкой входных цепей**. В условиях сильных помех общую точку входных цепей рекомендуется заземлить.

4.3.5 При работе с ТЭП и с сигналами напряжения от 0 до 50 мВ контакты **2** и **4** разъема **X1** рекомендуется соединить вместе.

**⚠ Внимание!** Провода термопар (либо компенсационные провода) следует подключать **НЕПОСРЕДСТВЕННО** к клеммам **3, 4** разъема **X1**. Только в этом случае будет обеспечена компенсация влияния температуры холодных спаев (см. п. 3.3.3.). **Неиспользуемые ВХОДЫ** следует **закоротить**.

4.3.6 Выходной токовый сигнал (контакты **11, 12** разъема **X1**) гальванически изолирован от остальных частей схемы. Линии связи необходимо экранировать, один конец экрана заземлить.

4.3.7 Питание прибора необходимо производить от сети, несвязанной с питанием мощных электроустановок. Подключение к сети нескольких приборов производится отдельными проводами для каждого прибора. Питание одного прибора от другого не допускается. Во внешней цепи питания должны быть установлены тумблер (250 В, 1 А), обеспечивающий подключение / отключение прибора от сети, и плавкие предохранители на ток 1 А.

4.3.8 Схемы подключения к клеммным соединителям показаны на рисунке 4.3.

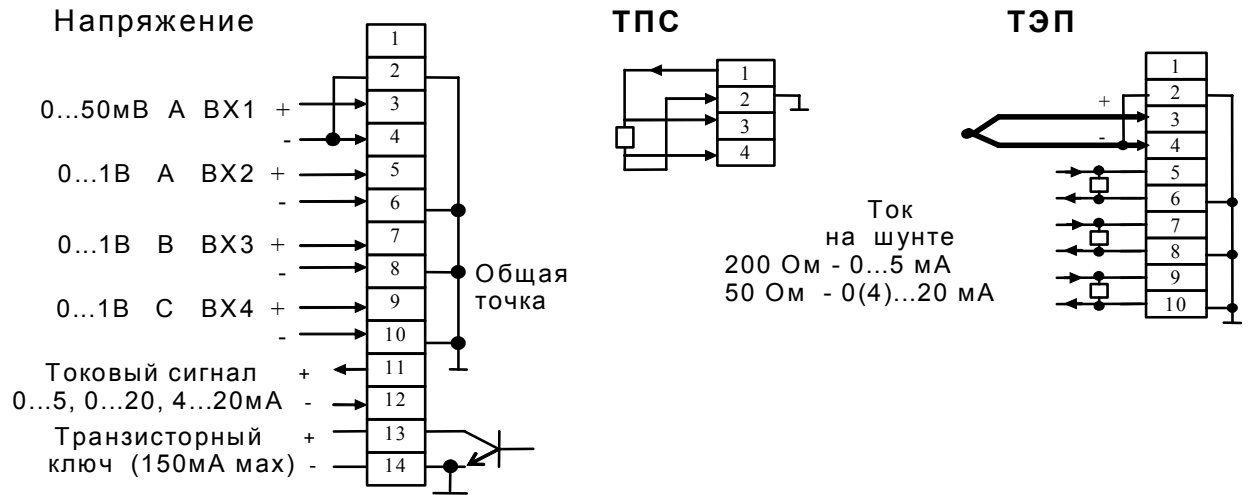
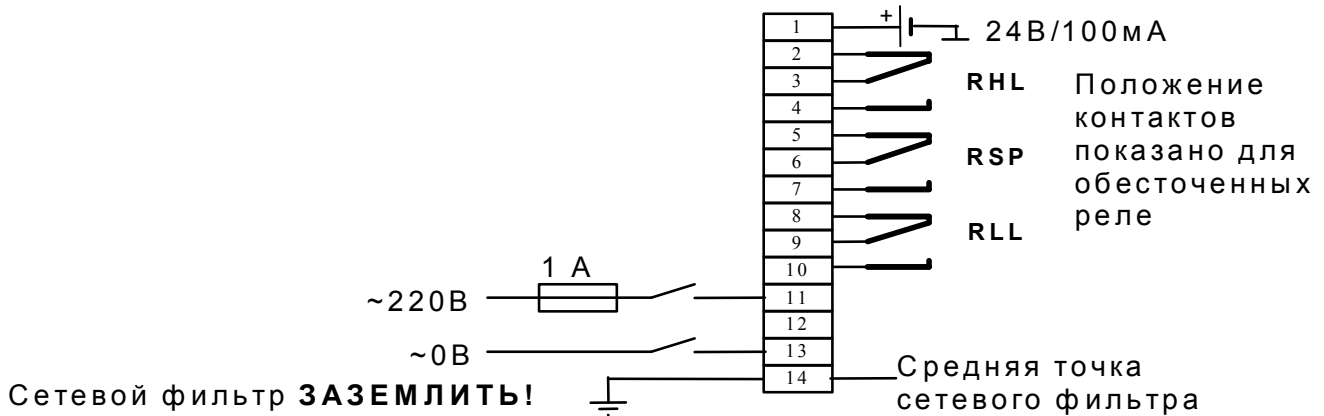
Разъём X1Разъём X2

Рисунок 4.3 – Схемы подключения к клеммным соединителям прибора

## 5 Использование по назначению

### 5.1 Подготовка к работе

При подготовке к работе необходимо:

- поместить прибор в монтажное окно и закрепить его с помощью прижимов согласно указаниям раздела 4;
- выполнить электрические соединения согласно указаниям раздела 4;
- проверить, а при необходимости произвести **КОНФИГУРИРОВАНИЕ** прибора согласно указаниям раздела 5.4.

### 5.2 Общие принципы работы с прибором

#### 5.2.1 Этапы работы с прибором (подробнее см. разделы 5.3 – 5.5.)

Порядок функционирования прибора (характеристики, выполняемые функции, режимы работы) определяется набором параметров. Оператор управляет работой прибора путем задания соответствующих параметров.

Все параметры функционально и логически разбиты на три группы. Этим группам параметров соответствуют три этапа работы оператора с прибором: этап **РАБОТА**, этап **КОНФИГУРИРОВАНИЕ**, этап **ПОВЕРКА**.

Этап **РАБОТА** – это основной, рабочий этап. На этапе **РАБОТА** оператор:

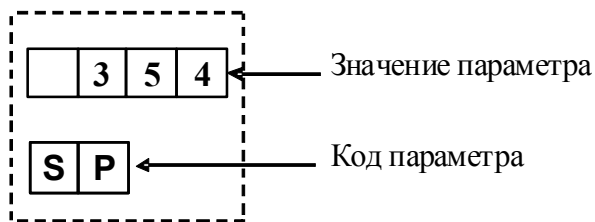
- контролирует значение входных сигналов;
- устанавливает и контролирует параметры алгоритма регулирования;
- задает режимы работы регулятора;
- контролирует режимы работы регулятора по индикаторам **АВТ, РУЧ, ТЕСТ, СТОП**;
- контролирует состояние реле **RHL, RSP, RLL** по индикаторам **HL, SP, LL**.

На этапе **КОНФИГУРИРОВАНИЕ** устанавливаются такие входные и выходные характеристики, функции управления и связи между отдельными функциональными блоками, которые соответствуют конкретному применению прибора.

На этапе **ПОВЕРКА** производится проверка работоспособности прибора и его метрологических характеристик. Методика поверки приведена в Приложении А. «Регуляторы микропроцессорные измерительные Т-424. Методика поверки ПИМФ.421243.001 МП».

#### 5.2.2 Индикация параметров

Каждый параметр имеет значение и мнемонический код. Значение параметра отображается на измерительном индикаторе (рисунок 3.1 поз.1), код параметра отображается на индикаторе уровня (рисунок 3.1 поз.2).



В показанном примере параметр **уставка** имеет значение **354 °С** и мнемонический код **SP**

### 5.2.3 Состояние светодиодных индикаторов

- индикаторы **HL**, **SP**, **LL** отображают состояние реле **RHL**, **RSP**, **RLL**. Индикаторы **HL** и **LL** горят при включенном состоянии реле **RHL** и **RLL** соответственно. Индикатор **SP** горит при включенном транзисторном ключе и реле **RSP**;
- индикаторы **АВТ**, **РУЧ**, **ТЕСТ**, **СТОП** отображают режим, в котором работает регулятор:
  - в режиме «автоматическое регулирование» горит индикатор **АВТ**;
  - в режиме «ручное регулирование» горит индикатор **РУЧ**;
  - в режиме «автоматическая настройка» горит индикатор **ТЕСТ**;
  - в режиме «остановка» горит индикатор **СТОП**.

### 5.2.4 Просмотр параметров

Просмотр параметров на каждом этапе работы с прибором производится циклически в пределах одной группы путем повторного нажатия кнопки **ПАРАМЕТР**.

На рисунке 5.2.4 показан пример просмотра параметров на этапе **РАБОТА**.

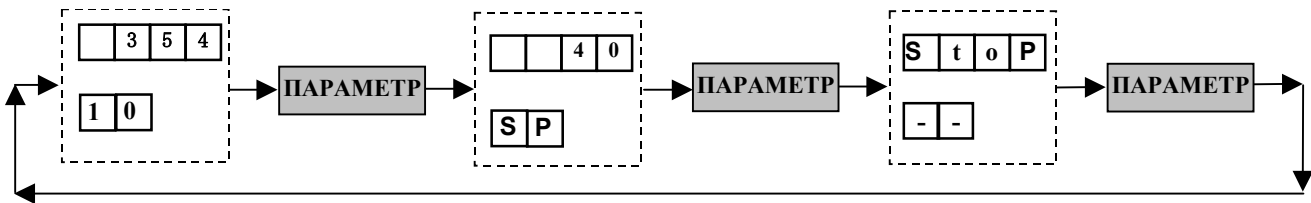


Рисунок 5.2.4 – Циклический просмотр параметров на каждом этапе **РАБОТА**

### 5.2.5 Установка параметров

Для изменения значений параметров измерений необходимо:

- выбрать параметр, значение которого надо установить или изменить (выбор производится путем повторного нажатия кнопки **ПАРАМЕТР**);
- кнопками **▼** и **▲** установить нужное значение параметра;
- кнопкой **ВВОД** ввести в память прибора вновь установленное значение параметра.

На рисунке 5.2.5 приведён пример установки параметров на этапе **РАБОТА**

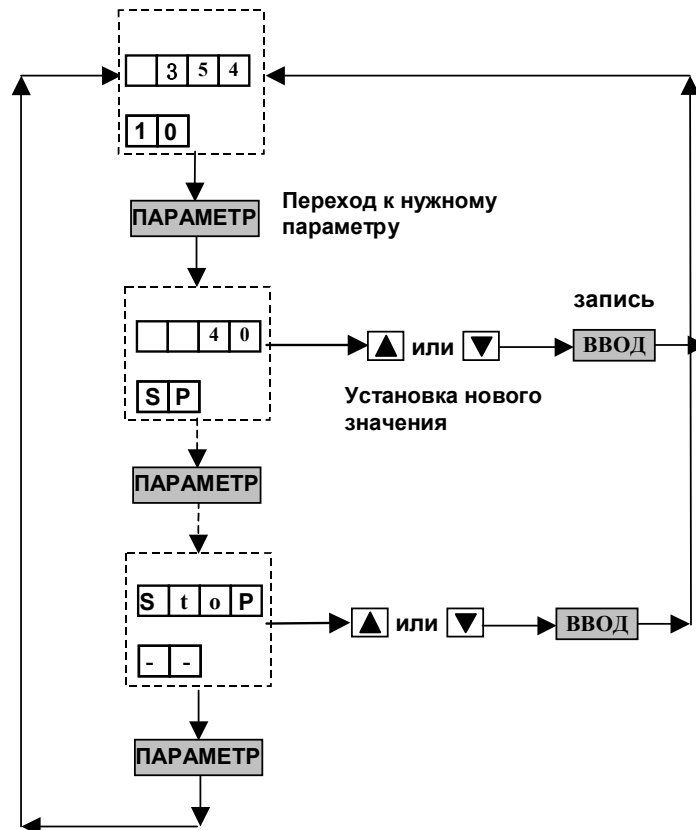


Рисунок 5.2.5 – Пример уставки параметров на этапе РАБОТА

### 5.3 Порядок работы с прибором на этапе РАБОТА

**5.3.1** Этап **РАБОТА** – это основной, рабочий этап. Перед этапом **РАБОТА** прибор должен быть сконфигурирован (см. этап **КОНФИГУРИРОВАНИЕ**).

#### 5.3.2 Режимы индикации

Основной режим индикации:

На измерительном индикаторе отображается значение параметра, измеренного в канале **A** (**ВХОД1** или **ВХОД2**).

На индикаторе уровня отображается уровень сигнала управления по каналу **A** в процентах (значению 100 % соответствует мнемонический символ **1. .**).

В других режимах индикации (п. 5.2.2):

- на индикаторе уровня отображается мнемонический код параметра регулятора или режима работы регулятора;
- на измерительном индикаторе отображается значение параметра.

#### 5.3.4 Параметры регулятора

На этапе **РАБОТА** доступны для просмотра и установки (см. п. 5.2.3, 5.2.4) следующие параметры регулятора:

**SF** - суммарное задание в канале **A** (см. п. 3.3.7)

Данный параметр и его значение *доступны только для просмотра*. Просмотр возможен только тогда, когда включен режим внешнего управления уставкой. Величина **SF** отображается в единицах величины, измеренной по каналу **A**. **SF** есть сумма **SP** и произведения величины, измеренной по каналу **B**, на масштабный коэффициент **bA**.

**SP** - заданное значение (уставка) в канале **A** (см. п. 3.3.7)


Значение параметра **SP** устанавливается пользователем в единицах измеренной величины и индицируется на измерительном индикаторе. Диапазон возможных значений: от – **999** до **9999** без учёта положения десятичной точки.

**St** - скорость изменения задания (см. п. 3.3.7)

Данный параметр ограничивает скорость изменения уровня задания. Размерность параметра – (единица измерения) / минута. Диапазон возможных значений: от **0,01** до **99,99** ед.изм./мин.

При переходе с одного уровня задания к другому действуют следующие правила:

- процесс перехода начинается либо при изменении параметра **SP**, либо при включении режима автоматического регулирования;
- начальной точкой линейного участка является значение измеренной физической величины либо в момент изменения параметра **SP**, либо в момент включения режима автоматического регулирования;
- конечной точкой линейного участка является новое установленное значение параметра **SP**;
- если в процессе перехода произошло отключение питания, то, после его восстановления, процесс перехода будет продолжаться с той же скоростью до тех пор, пока не будет достигнута заданная уставка **SP**. Начальной точкой линейного участка при этом будет значение измеренного параметра в момент включения питания.

 **Внимание!** Параметр **St** ограничивает скорость изменения параметров в системе управления. Если в процессе эксплуатации значение скорости перехода специально не оговаривается, рекомендуется устанавливать максимальное значение **St = 99,99**.

Если включен режим внешнего управления уставкой, уровень задания вычисляется по формуле (см.п. 3.3.7):

$$T_{\text{зад}} = SP + bA \cdot T_{\text{в}},$$

где

**T<sub>в</sub>** – значение технологического параметра в канале **B**;

**bA** – масштабный коэффициент.

Параметр **St** на уровень задания влияния не оказывает.

**Pb** - зона пропорциональности ПИД-регулятора (п.п. 3.3.5, 5.3.5)

Значение параметра устанавливается в единицах измеренной величины вручную, либо автоматически в режиме «автоматическая настройка параметров ПИД-регулятора» (**ТЕСТ**). Диапазон возможных значений **1...9999** (без учёта положения десятичной точки).



**ti** - постоянная времени интегрирования (п.п. 3.3.5, 5.3.5)

Единица измерения – минута. Значение параметра устанавливается вручную, либо автоматически в режиме «автоматическая настройка параметров ПИД-регулятора» (ТЕСТ). Диапазон возможных значений 1...9999 мин.

**td** - постоянная времени дифференцирования (п.п. 3.3.5, 5.3.5)

Единица измерения – секунда. Значение параметра устанавливается вручную, либо автоматически в режиме «автоматическая настройка параметров ПИД-регулятора» (ТЕСТ). Диапазон возможных значений 1...9999 с.

**b** - признак индикации значений сигнала по каналу В (ВХОД3) (п.п. 3.3.4, 3.3.12)

Значение входного сигнала по каналу В отображаются только в том случае, если к каналу В подключен компаратор НЛ(п.3.3.12) или, если включен режим внешнего управления уставкой (п.3.3.7).

Положение десятичной точки на дисплее и границы диапазона задаются параметрами .b. и b.b, b.E на этапе КОНФИГУРИРОВАНИЕ.

**HL** - порог срабатывания компаратора НЛ (п.п. 3.3.12-13)

Значение данного параметра задается в единицах измерения физической величины. Этот параметр определяет порог срабатывания компаратора НЛ и реле RHL. Диапазон возможных значений: - 999...9999 без учета положения десятичной точки.

Входными сигналами, которые сравниваются с порогом, могут быть сигналы как с канала А так и с канала В. Входной сигнал и порядок действия компаратора НЛ задаются на этапе КОНФИГУРИРОВАНИЕ.

**c** - признак индикации значений сигнала по каналу С (ВХОД4) (п.п. 3.3.4, 3.3.12)

Значение входного сигнала по каналу С отображаются только в том случае, если к каналу С подключен компаратор LL (п.п. 3.3.12) . Положение десятичной точки на дисплее и границы диапазона задаются параметрами .c. и c.b, c.E на этапе КОНФИГУРИРОВАНИЕ.

**LL** - порог срабатывания компаратора LL (п.п. 3.3.12-13)

Значение данного параметра задается в единицах измерения физической величины. Этот параметр определяет порог срабатывания компаратора LL и реле RLL. Диапазон возможных значений: - 999...9999 без учета положения десятичной точки.

Входными сигналами, которые сравниваются с порогом, могут быть сигналы как с канала А так и с канала С. Входной сигнал и порядок действия компаратора LL задаются на этапе КОНФИГУРИРОВАНИЕ.

### 5.3.5 Управление режимами работы регулятора

Параметр, определяющий выбор режима работы регулятора имеет мнемонический код --. В зависимости от значения данного параметра могут быть установлены: режим автоматического регулирования, режим ручного управления, режим автоматической настройки ПИД-регулятора, режим «остановка», режим просмотра параметров конфигурации.

## **Auto** Автоматическое регулирование (п.п. 3.3.5-3.3.13)

Автоматическое регулирование – это основной режим работы прибора, в котором сигнал управления формируется в соответствии с выбранным законом регулирования. Контур управления объектом должен быть обязательно замкнут.

Порядок включения режима:

- кнопкой **ПАРАМЕТР** установить код (- -);
- кнопками ▼ и ▲ установить на измерительном индикаторе значение **Auto**;
- нажать кнопку **ВВОД** после чего загорается индикатор **АВТ**.

Значения параметров регулятора **SP, St, Pb, ti, td, HL, LL** можно при необходимости изменять непосредственно в процессе автоматического регулирования.

## **Hand** Режим ручного управления

В режиме «ручное управление» сигнал управления **E** не зависит от величины входного сигнала - контур управления объектом разомкнут.

Порядок включения режима:

- установить кнопкой **ПАРАМЕТР** код (- -);
- установить кнопками ▼ и ▲ на измерительном индикаторе код **Hand**;
- нажать кнопку **ВВОД**, после чего загорается индикатор **РУЧ** и прибор переходит в основной режим индикации.

Сигнал управления задается вручную кнопками ▼ и ▲ и контролируется по индикатору уровня (в процентах). Сигнал управления преобразуется в выходной токовый сигнал, а также в широтно-модулированный импульсный (ШИМ) сигнал управления транзисторным ключом и реле **RSP**. Изменение выходного сигнала происходит синхронно с нажатием кнопок ▼ и ▲.

### Примечание

1. В режиме «ручное управление» существует возможность контроля и задания уровня токового сигнала управления с дискретностью 0,1 %.

Для этого необходимо:

- нажать и удерживать кнопку **ВВОД**, при этом:
  - на измерительном индикаторе будет индицироваться уровень сигнала управления с дискретностью 0,1 %;
  - на индикаторе уровня будет индицироваться уровень сигнала управления с округлением до единиц %;
- удерживая кнопку **ВВОД**, кнопками ▼ и ▲ задавать необходимый уровень сигнала управления, контролируя его величину по измерительному индикатору.

После отпущения кнопки **ВВОД** прибор перейдет к основному режиму индикации. На индикаторе уровня будет отображаться уровень выходного сигнала с округлением до единиц %. Значение этого уровня, установленное с точностью до 0,1 % будет сохранено.

2. Переход от ручного управления к автоматическому регулированию и обратно происходит безударно.

## **tEst** Режим автоматической настройки ПИД-регулятора

Параметры ПИД-регулятора – зона пропорциональности  $Pb$ , постоянные времени интегрирования  $ti$  и дифференцирования  $td$  – должны соответствовать характеристикам объекта, которым управляет регулятор. Параметры регулятора могут быть установлены вручную персоналом, либо автоматически. В режиме «автоматическая настройка» прибор автоматически определяет характеристики объекта управления, рассчитывает оптимальные параметры ПИД-регулятора и переходит в основной режим ПИД-регулирования с найденными оптимальными значениями параметров.

На этапе автоматической настройки управление происходит в режиме двухпозиционного регулирования. Независимо от того, какой выбран режим формирования уровня задания (п. 3.3.7), в качестве уставки в режиме «автоматическая настройка» *всегда принимается значение параметра SP*.

Характерный вид зависимости температуры от времени в процессе автоматической настройки и последующего ПИД-регулирования показан на рисунке 5.3.5.

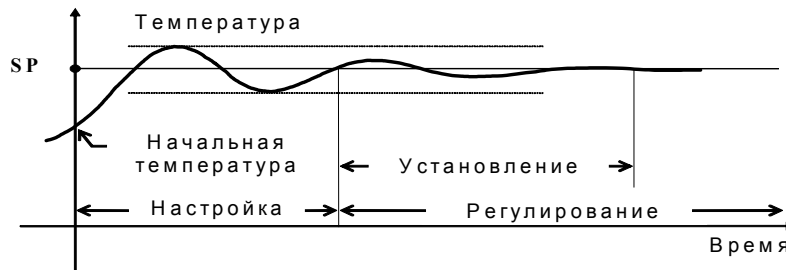


Рисунок 5.3.5 – Вид зависимости температуры от времени в процессе автоматической настройки и последующего ПИД-регулирования

Порядок включения режима:

- в режиме «остановка» (СТОП) установить необходимое значение параметра  $SP$ ;
- кнопкой ПАРАМЕТР установить на индикаторе уровня код (- -);
- кнопками ▼ и ▲ установить на измерительном индикаторе код  $tEst$ ;
- нажать кнопку ВВОД, зажжется индикатор ТЕСТ.

По окончании автоматической настройки индикатор ТЕСТ гаснет, и загорается индикатор АВТ – прибор переходит в режим «автоматическое регулирование» с оптимальными значениями параметров ПИД-регулятора. По окончании автоматической настройки параметры регулятора можно проконтролировать по измерительному индикатору и при необходимости изменить.

#### Примечание.

Режим «автоматическая настройка» прерывается при переходе в любой другой режим: «автоматическое регулирование», «ручное управление», «остановка».

**⚠ Внимание!** В процессе автоматической настройки запрещено изменять свойства объекта регулирования и какие-либо параметры регулятора ( $SP$ ,  $Pb$ ,  $ti$ ,  $td$ ), так как это приведет к неправильной настройке регулятора.

**Stop**

Режим «остановка»

--

Режим «остановка» прерывает работу регулятора. При этом выходные сигналы переходят в следующие фиксированные состояния:

- токовый аналоговый – 0 (4) мА (в зависимости от заданного диапазона выходных токов);
- транзисторный ключ – закрыт;

- реле **RSP, RHL, RLL** – обесточены.

Порядок включения режима:

- кнопкой **ПАРАМЕТР** установить код (- -);
- кнопками ▼ и ▲ установить на измерительном индикаторе код **StoP**;
- нажать кнопку **ВВОД** после чего загорается индикатор **СТОП**.

**ConF**

### Режим просмотра параметров конфигурации

В этом режиме можно просматривать (*но не устанавливать*) параметры конфигурации. Для этого необходимо:

- кнопкой **ПАРАМЕТР** установить код (- -);
- кнопками ▼ и ▲ установить на измерительном индикаторе код **ConF**;
- нажать кнопку **ВВОД**;
- путем повторного нажатия кнопки **ПАРАМЕТР** поочередно просмотреть параметры конфигурации.

Выход из режима просмотра параметров конфигурации в основной режим индикации осуществляется нажатием кнопки **ВВОД** во время индикации на измерительном индикаторе символа **End**.

#### 5.3.6 Аварийные ситуации

В процессе работы прибор выдает сообщения о следующих аварийных ситуациях:

- обрыв линии связи термодатчика;
- выход измеряемого параметра за пределы диапазонов, указанных в разделе 2.

В этих случаях на измерительном индикаторе периодически появляются сообщения:

**E A**

- если аварийная ситуация произошла в канале **A**

**E b**

- если аварийная ситуация произошла в канале **B**

**E c**

- если аварийная ситуация произошла в канале **C**

**E d**

- если произошел обрыв линии подключения датчика температуры “холодных” спаев

#### 5.3.7 Реакция прибора на исчезновение питания

После восстановления питания прибор будет работать в том же режиме с теми же параметрами, которые были установлены до выключения питания.

Если питание исчезло в режиме «автоматическое регулирование», то после восстановления питания дополнительно к индикатору **АВТО** загорится индикатор **СТОП**, а работа регулятора в режиме «автоматическое регулирование» будет продолжена через 10 с.

Если питание исчезло в режиме автоматической настройки (**ТЕСТ**), то после восстановления питания прибор будет находиться в режиме остановки (**СТОП**).

### 5.4. Порядок работы с прибором на этапе **КОНФИГУРИРОВАНИЕ**

#### 5.4.1 Общие указания

Конфигурирование прибора заключается в установлении таких входных и выходных характеристик, функций управления и связей между отдельными функциональными блоками, которые

соответствуют конкретному применению прибора (см. рисунок 3.2). Прибор Т-424 полностью конфигурируется пользователем с помощью кнопок, расположенных на передней панели прибора.

#### 5.4.2 Переход к этапу КОНФИГУРИРОВАНИЕ

Для перехода к этапу **КОНФИГУРИРОВАНИЕ** необходимо:

- отключить питание регулятора;
- нажать кнопку **ПАРАМЕТР**;
- удерживая кнопку **ПАРАМЕТР** в нажатом состоянии, подать питание на регулятор.

Примечание.

На этапе **КОНФИГУРИРОВАНИЕ** регулятор находится в режиме «остановка» (**СТОП**).

#### 5.4.3 Выход из этапа КОНФИГУРИРОВАНИЕ

Для выхода из конфигурирования необходимо:

- установить кнопкой **ПАРАМЕТР** на измерительном индикаторе код **End**;
- нажать кнопку **ВВОД**, регулятор перейдет к этапу **РАБОТА**.

#### 5.4.4 Параметры конфигурации

Установка параметров конфигурации производится согласно указаниям п.п. 5.2.4, 5.2.5.

Для установки доступны следующие параметры:

**In** - тип входного сигнала по каналу А (см. п.п. 2.1, 3.3.2, 3.3.3)

Значение параметра	Тип входного сигнала	Вход
<b>Cu 1</b>	ТСМ	<b>ВХОД 1</b>
<b>Pt 1</b>	ТСП	<b>ВХОД 1</b>
<b>Cr.AL</b>	ТХА (К)	<b>ВХОД 1</b>
<b>Cr.CL</b>	ТХК (L)	<b>ВХОД 1</b>
<b>Pt S</b>	ТПП (S)	<b>ВХОД 1</b>
<b>Pt b</b>	ТПР (B)	<b>ВХОД 1</b>
<b>Pt r</b>	ТПП (R)	<b>ВХОД 1</b>
<b>nl.nl</b>	ТНН (N)	<b>ВХОД 1</b>
<b>rEA1</b>	ТВР(A-1)	<b>ВХОД 1</b>
<b>FE.Co</b>	ТЖК (J)	<b>ВХОД 1</b>
<b>0-50</b>	Напряжение (0...50) мВ	<b>ВХОД 1</b>
<b>0-1.0</b>	Напряжение (0...1) В	<b>ВХОД 2</b>
<b>Srt1</b>	Напряжение (0...1) В (извлечение квадратного корня)	<b>ВХОД 2</b>
<b>Srt2</b>	Напряжение (0,2...1) В (извлечение квадратного корня)	<b>ВХОД 2</b>

**.A.** - положение десятичной точки на дисплее при индикации входных сигналов (0...50) мВ (**ВХОД1**) или 0...1 В (**ВХОД2**) (канал А) (см. п.3.3.3)

Возможные значения параметра: **0. 0.0 0.00 0.000**

**A.b** - начальная точка линейной шкалы для входных сигналов (0...50) мВ (ВХОД 1) или (0...1) В (ВХОД 2) (канал А) (см. п.3.3.3)

Значение параметра задается в пределах: от -999 до 9999, без учета положения десятичной точки.

**A.E** - конечная точка линейной шкалы для входных сигналов (0...50) мВ (ВХОД 1) или (0...1) В (ВХОД 2) (канал А) (см. п.3.3.3)

Значение параметра задается аналогично значениям параметра **A.b**

**.b.** - положение десятичной точки на дисплее при индикации входного сигнала (0...1) В (ВХОД 3 канал В) (см. п.3.3.4)

Возможные значения параметра: **0. 0.0 0.00 0.000**

**b.b** - начальная точка линейной шкалы для входного сигнала (0...1) В (ВХОД 3, канал В) (см. п.3.3.4)

Значение параметра задается аналогично значениям параметра **A.b**

**b.E** - конечная точка линейной шкалы для входного сигнала (0...1) В (ВХОД 3, канал В) (см. п.3.3.4)

Значение параметра задается аналогично значениям параметра **A.b**

**.c.** - положение десятичной точки на дисплее при индикации входного сигнала (0...1) В (ВХОД 4 канал С) (см. п.3.3.4)

Возможные значения параметра: **0. 0.0 0.00 0.000**

**c.b** - начальная точка линейной шкалы для входного сигнала (0...1) В (ВХОД 4, канал С) (см. п.3.3.4)

Значение параметра задается аналогично значениям параметра **A.b**

**c.E** - конечная точка линейной шкалы для входного сигнала (0...1) В (ВХОД 4, канал С) (см. п.3.3.4)

Значение параметра задается аналогично значениям параметра **A.b**

**CL** - назначение выходного токового сигнала (см. п.3.3.8)

Значение параметра	Назначение выходного тока
<b>Cntr</b>	Токовый сигнал пропорционален сигналу управления
<b>In</b>	Токовый сигнал пропорционален технологическому параметру, измеренному по каналу А

**CL** - диапазон значений выходного токового сигнала (см. п.3.3.8)

Значение параметра	Диапазон выходного тока, мА
<b>0 - 05</b>	(0...5)
<b>0 - 20</b>	(0...20)
<b>4 - 20</b>	(4...20)

**OL** - нижний уровень ограничения сигнала управления в канале А (см. п.3.3.6)

Диапазон возможных значений (в процентах)  $0 \leq OL \leq OH$

**OH** - верхний уровень ограничения сигнала управления в канале **A** ( см. п.3.3.6)

Диапазон возможных значений (в процентах)  $OL \leq OH \leq 100$

**EE** - порядок действия функции управления при регулировании (канал **A**) (см. п.п.3.3.5, 3.3.10)

Значение параметра	Порядок действия
<b>dir</b>	прямое действие (для систем с нагревом)
<b>InU</b>	обратное действие (для систем с охлаждением)

**Lo** - назначение транзисторного ключа и реле **RSP** (канал **A**) (см. п.3.3.11)

Значение параметра	Назначение ключа и реле
<b>Cntr</b>	ШИМ-сигнал с периодом $t_n$ (ПИД-регулирование)
<b>rELY</b>	двухпозиционное регулирование

**bA** - масштабный коэффициент регулятора отношений (см. п. 3.3.7)

Данный коэффициент определяет степень влияния входного сигнала канала **B** на уровень задания по каналу **A**. При  $bA = 0$  устанавливается режим внутренней уставки, при  $bA \neq 0$  – режим внешнего управления уставкой.

Значение параметра задается в диапазоне от **-999** до **999** с дискретностью **0,01**.

**rC** - выбор режима управления уставкой (см. п. 3.3.7)

Значение параметра	Режим управления уставкой
<b>oFF</b>	Режим внутренней уставки (функция регулятора отношений блокирована)
<b>on</b>	Внешнее управление уставкой (активизирована функция регулятора отношений)

**tn** - период широтно-импульсной модуляции транзисторного ключа и реле **RSP** (канал **A**) (см. п.п.3.3.9, 3.3.11)

Диапазон возможных значений (в секундах): 1...9999

**HL** - входные сигналы и порядок действия компаратора **HL** (см. п.п.3.3.4, 3.3.12,3.3.13)

Значение параметра	Порядок действия компаратора
<b>A.dir</b>	входной сигнал с канала <b>A</b> , прямое действие
<b>A.InU</b>	входной сигнал с канала <b>A</b> , обратное действие
<b>b.dir</b>	входной сигнал с канала <b>B</b> , прямое действие
<b>b.InU</b>	входной сигнал с канала <b>B</b> , обратное действие

**LL** - входные сигналы и порядок действия компаратора **LL** (см. п.п.3.3.4, 3.3.12-13)

Значение параметра	Порядок действия компаратора
<b>A.dir</b>	входной сигнал с канала А, прямое действие
<b>A.InU</b>	входной сигнал с канала А, обратное действие
<b>c.dir</b>	входной сигнал с канала С, прямое действие
<b>c.InU</b>	входной сигнал с канала С, обратное действие

**br** - регулировка яркости свечения индикаторов

Значение параметра задается в интервале от 0 до 15. Яркость свечения индикаторов контролируется визуально.



## **6 Техническое обслуживание прибора**

### **6.1 Общие указания**

Для прибора установлено ежемесячное обслуживание и обслуживание при проведении поверки.

Ежемесячное техническое обслуживание прибора состоит в контроле крепления прибора, контроле электрических соединений, удаления пыли с корпуса прибора, удаления с помощью смоченного в спирте тампона загрязнений с передней панели.

Содержание технического обслуживания при проведении поверки указано в Приложении А Паспорт «Регулятор микропроцессорный универсальный. Методика поверки ПИМФ.421423.001 МП.

### **6.2 Указание мер безопасности**

По способу защиты человека от поражения электрическим током приборы соответствуют классу II по ГОСТ 12.2.007.0-75.


Подключения и ремонтные работы, а также все виды технического обслуживания производятся при отключенном напряжении питания.

При эксплуатации, техническом обслуживании и поверке необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.3.019-80, «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

**⚠ Внимание! ЗАПРЕЩАЕТСЯ эксплуатировать прибор вынутым из корпуса.**

## 7 Возможные неисправности и меры по их устранению

№	Неисправность	Возможная причина	Способ устранения
1	На измерительном индикаторе периодически высвечивается сообщение <b>Е А</b> ( <b>Е b</b> , <b>Е с</b> ). Прибор функционирует	Аварийная ситуация (см. п. 5.3.6)	Устранить возможный обрыв входных цепей, неисправность датчика, устранить причину выхода за границы диапазона
2	На измерительном индикаторе периодически высвечивается сообщение <b>Е d</b> . Прибор функционирует	Неисправность датчика холодных спаев	Ремонт в НПФ «КонтрАвт»
3	Неправильные показания прибора	Неправильно установлен тип входного сигнала	Произвести конфигурирование прибора согласно п. 5.4
4	Метрологические характеристики не соответствуют заявленным в п. 2.2	Неопознанное нарушение метрологической настройке	Запросить у изготовителя «Методику метрологической настройки прибора» и произвести его метрологическую настройку
7	Не работают выходы	Неправильное подключение Выход из строя выходного устройства	Произвести проверку работы выходов. Если неисправность подтверждается – ремонт в НПФ «КонтрАвт»

 **Внимание!** Методика метрологической настройки прибора и право проведения метрологической настройки предоставляются только тем предприятиям, которые имеют в своем составе соответствующим образом аккредитованные метрологические службы.

Работы по метрологической настройке должны оформляться соответствующим Актом.

Попытка несанкционированного (не подтвержденного Актом) проведения метрологической настройки обнаруживается предприятием-изготовителем и является основанием для снятия прибора с гарантийного обслуживания.

## 8 Правила транспортирования и хранения

Прибор должен транспортироваться в условиях, не превышающих заданных предельных значений:

- температура окружающего воздуха от -55 до +70 °С;
- относительная влажность воздуха от 5 до 100 %.

Прибор должен транспортироваться всеми видами транспорта, кроме неотапливаемых и негерметизированных отсеков самолёта при условии защиты от прямого воздействия атмосферных осадков. Не допускается бросание прибора.

Прибор должен храниться в складских помещениях потребителя и поставщика в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха от 0 до 50 °С;
- относительная влажность воздуха до 95 % при температуре 35 °С;
- воздух помещения не должен содержать пыли, паров кислот и щелочей, а также газов, вызывающих коррозию.

## **9 Гарантийные обязательства**

Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие выпускаемых образцов прибора всем требованиям ТУ на них при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования и хранения.

Гарантийный срок – 36 месяцев. Гарантийный срок исчисляется от даты отгрузки (продажи) прибора. Документом, подтверждающим гарантию, является Паспорт с отметкой предприятия-изготовителя.

Гарантийный срок продлевается на время подачи и рассмотрения рекламации, а также на время проведения гарантийного ремонта силами изготовителя в период гарантийного срока.

**10 Адрес предприятия-изготовителя**

Россия, 603107, Нижний Новгород, а/я 21,  
тел./факс: (831) 260-13-08 (многоканальный).

**11 Свидетельство о приёмке**

Сведения о приборе:

|  
|\_\_\_\_\_

Штамп ОТК \_\_\_\_\_

Первичная поверка проведена « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г

Поверитель \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

## Регуляторы микропроцессорные универсальные Т-424 Методика поверки ПИМФ.421243.001 МП

Настоящая методика составлена с учетом требований РМГ 51 и устанавливает методику первичной, периодической и внеочередной поверки Регуляторов микропроцессорных универсальных Т-424, выпускаемых по техническим условиям ПИМФ.421243.001 ТУ, а также объем, условия поверки и подготовку к ней.

Настоящая методика распространяется на Регуляторы микропроцессорные универсальные Т-424 (далее приборы).

При выпуске приборов на предприятии-изготовителе и после ремонта проводят первичную поверку.

Первичной поверке подлежит каждый прибор.

Интервал между поверками 3 года.

Периодической поверке подлежат приборы, находящиеся в эксплуатации или на хранении по истечении интервала между поверками.

Внеочередную поверку проводят при эксплуатации приборы в случае:

- повреждения одноразовой гарантийной наклейки контроля вскрытия и в случае утраты Паспорта;
- ввода в эксплуатацию прибора после длительного хранения (более одного интервала между поверками);
- при известном или предполагаемом ударном воздействии на прибор или неудовлетворительной его работе;
- продажи (отправки) потребителю прибора, не реализованного по истечении срока, равного одному интервалу между поверками.

### А.1 Нормативные ссылки

В настоящей методике использованы ссылки на следующие документы:

ГОСТ 6651-2009 Термопреобразователи сопротивления из платины, меди, и никеля. Общие технические требования и методы испытаний.

ГОСТ Р 8.585-2001 Термопары. Номинальные статические характеристики преобразования.

ГОСТ Р 52319-2005 Безопасность электрического оборудования для измерения, управления и лабораторного применения. Часть 1 Общие требования.

РМГ 51-2002 Документы на методики поверки средств измерений. Основные положения.

Приказ № 2510 от 31.07.2020. Порядок проведения поверки средств измерений.

### А.2 Операции поверки

А.2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице А.2.1 (знак "+" обозначает необходимость проведения операции).

Таблица А.2.1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Операции	
		первичная поверка	периодическая поверка
1 Внешний осмотр	А.6.1	+	+
2 Опробование	А.6.2	+	+
3 Определение метрологических характеристик	А.6.3	+	+

А.2.2 При получении отрицательного результата в процессе выполнения любой из операций поверки прибор бракуют и его поверку прекращают. После устранения недостатков, вызвавших отрицательный результат, прибор вновь представляют на поверку.

### А.3 Средства поверки

Перечень средств поверки, используемых при поверке приведён в таблице А.3.

Таблица А.3 – Перечень средств поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного и вспомогательного средства поверки Основные технические характеристики средства поверки
А.6.3.1- -А.6.3.5	Калибратор электрических сигналов СА51: (0...25) мА, (-75...+150) мВ Основная погрешность $\pm 0,03$ %
	Магазин сопротивлений Р4381 (0...4800) Ом Основная погрешность $\pm 0,03$ %
	Термометр лабораторный ТЛ-4 (0...50) °С. Основная погрешность, не более 0,2°С
	Термопара ХА (К) 1-го класса
	Мультиметр МУ 64 (0...36) В. Основная погрешность $\pm 1$ %
	Гигрометр психрометрический ВИТ-2: Относительная влажность до 95 % Основная погрешность $\pm 7$ %
	Вспомогательное оборудование: 1 Источник постоянного напряжения НУ3003 - диапазон выходного напряжения (0...30) В. 2 Резистор С2-33Н-0,125-200 Ом - $\pm 5$ %.

#### Примечание:

- 1 Вместо указанных в таблице А.3 средств поверки разрешается применять другие средства поверки, обеспечивающие измерения соответствующих параметров с требуемой точностью.
- 2 Все средства измерений, используемые при поверке, должны быть поверены в соответствии с требованиями с № 2510 от 31.07.2020..

### А.4 Требования безопасности

При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные ГОСТ Р 52319, указания по безопасности, изложенные в Паспорте на приборы, применяемые средства измерений и вспомогательное оборудование.

### А.5 Условия поверки и подготовка к ней

А.5.1 Поверка приборов должна проводиться при нормальных условиях:



- температура окружающего воздуха ( $23 \pm 5$ ) °С;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 86 до 106 кПа;
- напряжение питания ( $220 \pm 22$ ) В;
- сопротивление нагрузки ( $200 \pm 10$ ) Ом;
- отсутствие внешних электрических и магнитных полей, влияющих на работу приборов.

А.5.2 Перед началом поверки поверитель должен изучить следующие документы:

- Регуляторы микропроцессорные универсальные Т-424 Паспорт ПИМФ.421243.001 ПС.
- Инструкции по эксплуатации на СИ и оборудование, используемых при поверке;
- Инструкцию и правила техники безопасности.

А.5.3 До начала поверки СИ и оборудование, используемые при поверке, должны быть в работе в течение времени самопрогрева, указанного в документации на них.

## А.6 Проведение поверки

### А.6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре проверяется:

- соответствие комплектности прибора ПС;
- отсутствие механических повреждений;
- отсутствие коррозии на клеммах (при необходимости клеммы зачистить).

### А.6.2 Опробование приборов

Опробование приборов Т-424 предусматривает тестовую проверку работоспособности приборов в режиме *конфигурирования*, по примеру настройки прибора приведенной в ПС раздел 5 п.5.4.

### А.6.3 Определение метрологических характеристик

#### А.6.3.1 Определение основной приведенной погрешности по напряжению ВХОД 1

Поверка прибора проводится путем подачи расчетных значений контрольных точек напряжений, взятых из таблицы А.6.3.1, от калибратора электрических сигналов на входы прибора, фиксации измеренных значений на индикаторе прибора и сравнении измеренных величин с расчетными значениями напряжений.

Порядок проведения поверки:

1 Подключить прибор по схеме приведенной на рисунке А.6.3.1.

2 Войти в режим *поверка* прибора, для этого необходимо включить прибор в режим *остановка StoP*:

- подать питание на прибор, и кнопкой **ПАРАМЕТР** установить код **--** ;
- кнопками **▲** и **▼** установить на измерительном индикаторе код **StoP** ;
- нажать кнопку **ВВОД** после чего загорается светодиодный индикатор **СТОП** ;
- нажать и удерживать в течение 3 с кнопку **▲** .

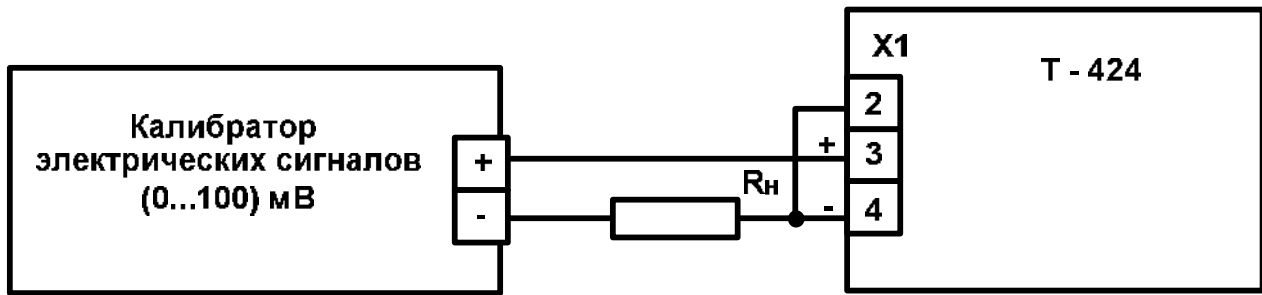


Рисунок А.6.3.1 – Схема подключения приборов Т-424 для проведения поверки по сигналам напряжения

3 Установить кнопкой **ПАРАМЕТР** на индикаторе уровня код **U.1**, соответствующий проверке **ВХОДА 1** (при этом единица младшего разряда измерительного индикатора будет соответствовать величина 0,01 мВ).

4 Последовательно устанавливая на калибраторе электрических сигналов значения рассчитанных контрольных точек из таблицы А.6.3.1, сравнивать установившиеся значения показаний измерительного индикатора прибора с расчетными напряжениями, соответствующими контрольным точкам.

Таблица А.6.3.1

Входы	Нормирующее значение	Значения контрольных точек по напряжению					
		1	2	3	4	5	6
ВХОД 1	50 мВ	0 мВ	10 мВ	20 мВ	30 мВ	40 мВ	50 мВ

Для каждого измеренного значения контрольного сигнала рассчитать основную допустимую приведенную погрешность прибора  $\delta_{\text{осн}}$  по формулам (А.1):

$$\delta_{\text{осн}} = 100 \cdot (U_{\text{пр}} - U_0) / U_{\text{норм}}, \quad (\text{А.1})$$

где:  $\delta_{\text{осн}}$  – основная приведенная погрешность измерения прибора, %;

$U_{\text{пр}}$  – измеренное значение напряжения, отображаемое на верхнем индикаторе прибора, мВ, В;

$U_0$  – расчётное значение напряжения, взятое из таблицы А.6.3.1 и установленное на выходе калибратора электрических сигналов, мВ, В;

$U_{\text{норм}}$  – нормирующее значение, равное диапазону входного сигнала из таблицы А. 6.3.1, мВ, В.

5 Прибор считается выдержавшим поверку метрологических характеристик по п. А.6.3.1, если значения основной погрешности в контрольных точках находится в пределах  $\pm 0,1$  %.

При отрицательных результатах поверки прибор в обращение не допускается (бракуется) и отправляется для проведения ремонта на предприятие изготовитель.

6 Выйти из режима поверка:

установить кнопкой **ПАРАМЕТР** на измерительном индикаторе код **End** ;

- нажать кнопку **ВВОД**.

#### А.6.3.2 Определение основной приведённой погрешности по напряжению ВХОД 2-4

Порядок проведения поверки:

1 Подключить прибор по схеме, приведённой на рисунке А.6.3.2.

2 Войти в режим *поверка* прибора по методике п. А.6.3.1 п.2.

3 Установить кнопкой **ПАРАМЕТР** на индикаторе уровня код **U.2**, соответствующий проверке **ВХОДА 2** (при этом единица младшего разряда измерительного индикатора будет соответствовать величина 1 мВ).

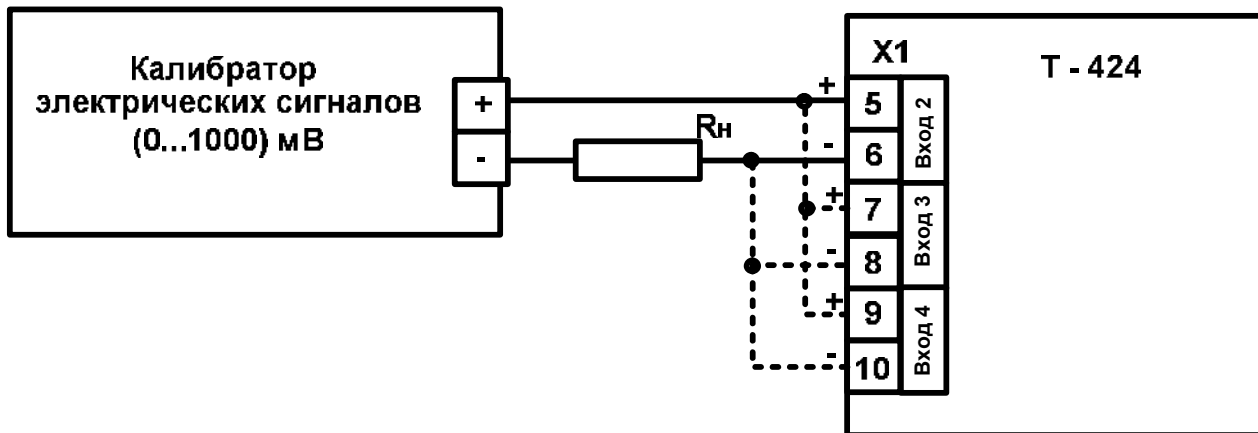


Рисунок 6.3.2 – Схема для определения основной погрешности по напряжению (**ВХОДЫ 2-4**)

4 Включить калибратор электрических сигналов, выбрать диапазон 1000 мВ и установить на калибраторе напряжение 0,00 мВ.

5 Последовательно устанавливая на калибраторе электрических сигналов значения рассчитанных контрольных точек из таблицы А.6.3.2, сравнивать установившиеся значения показаний измерительного индикатора прибора с расчётными напряжениями, соответствующими контрольным точкам.

Таблица А.6.3.2

Входы	Нормирующее значение	Значения контрольных точек по напряжению					
		1	2	3	4	5	6
ВХОДЫ 2-4	1000 мВ	0 мВ	200 мВ	400 мВ	600 мВ	800 мВ	1000 мВ

6 Для каждого измеренного значения контрольного сигнала рассчитать основную допустимую приведенную погрешность прибора  $\delta_{\text{осн}}$  по формуле (А.1).

7 Поочередно провести проверку **ВХОДОВ 3-4** по аналогичной методике, устанавливая на нижнем индикаторе символы **U.3**, **U.4**.

6 Выйти из режима поверки по методике п. А.6.3.1.п.6.

Прибор считается выдержавшим поверку метрологических характеристик по п. А.6.3.2, если значения основной погрешности в контрольных точках находится в пределах  $\pm 0,1\%$ .

При отрицательных результатах поверки прибор в обращение не допускается (бракуется) и отправляется для проведения ремонта на предприятие изготовитель.

### А.6.3.3 Определение основной приведённой погрешности по сопротивлению **ВХОД 1**

Поверка прибора проводится путём подачи расчётных значений контрольных точек сопротивлений от магазина сопротивлений на входы прибора, фиксации измеренных значений на индикаторе прибора и сравнении измеренных величин с расчётными значениями сопротивлений.

Порядок проведения поверки:

- 1 Подключить прибор по схеме, приведённой на рисунке А.6.3.3.
- 2 Войти в режим *поверка* прибора по методике п. А.6.3.1 п.2.
- 3 Установить кнопкой **ПАРАМЕТР** на индикаторе уровня код **U.1**, соответствующий проверке **ВХОДА 2** (при этом единица младшего разряда измерительного индикатора будет соответствовать величина 0,1 Ом). При измерении сопротивления удерживать кнопку **▲**.
- 1 Войти в режим *поверка* прибора по методике п. А.6.3.1 пп.1.
- 2 Подключить поверяемый прибор по схеме, приведенной на рисунке А.6.3.3.

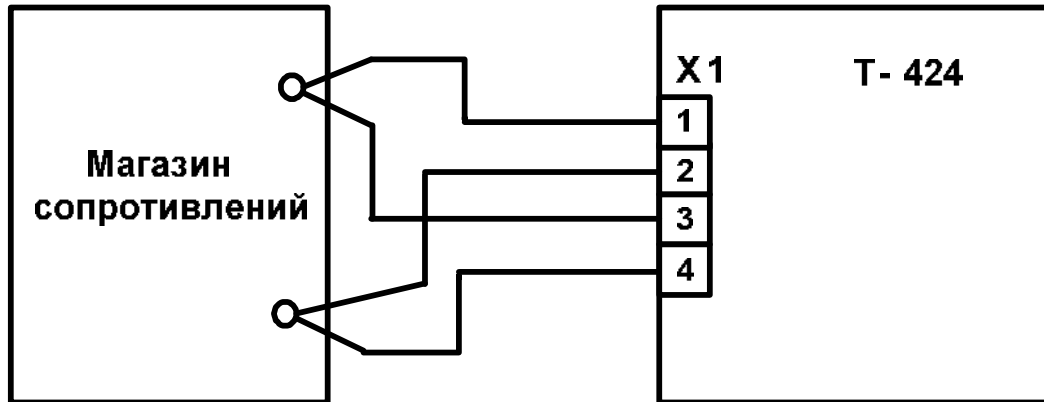


Рисунок А.6.3.3 – Схема для определения основной погрешности по сопротивлению (**ВХОД 1**)

- 3 Подать от магазина сопротивлений на **ВХОД 1** значения сопротивлений контрольных точек по таблице 6.3.3, контролировать установившиеся значения по измерительному индикатору прибора при нажатой кнопке **▲** и сравнивать с установленными на магазине сопротивлений значениями.

Таблица А.6.3.3

Модификация	$R_{\text{норм}}$ , Ом	Контрольные точки, Ом					$k$
		1	2	3	4	5	
<b>Т- 424-Х-50-200</b>	95	40	50	65	80	95	0,5
<b>Т- 424-Х-100-200</b>	190	80	100	130	160	190	1
<b>Т- 424-Х-50-750</b>	190	40	90	130	150	190	0,5
<b>Т- 424-Х-100-750</b>	380	80	140	220	300	380	1

- 4 Рассчитать основную погрешность измерения  $\delta_{\text{осн}}$  по формуле (А.2):

$$\delta_{\text{осн}} (\%) = 100 \cdot (k \cdot R_{\text{пр}} - R_0) / R_{\text{норм}}, \quad (\text{А.2})$$

где:  $R_{\text{пр}}$  – измеренное значение, отображаемое на верхнем индикаторе прибора, Ом;

$R_0$  – значение, установленное на магазине сопротивлений, Ом;

$U_{\text{норм}}$  – нормирующее значение, равное диапазону входного сигнала из таблицы А.6.3.3, Ом.

$k$  – вспомогательный коэффициент, который для каждой из модификаций прибора определяется из таблицы А.6.3.3.

- 5 Прибор считается выдержавшим поверку по п. А.6.3.3, если значения основной погрешности в контрольных точках находятся в пределах  $\pm 0,1$  %.

При отрицательных результатах поверки прибор в обращение не допускается (бракуется) и отправляется для проведения ремонта на предприятие изготовитель.

6 Выйти из режима поверка по методике п. А.6.3.1.п.6.

#### А.6.3.4 Определение основной погрешности установки тока на основном токовом выходе

Поверка проводится путём измерения выходного тока при фиксированных величинах сигнала управления.

Порядок проведения поверки следующий.

1 Выключить питание прибора.

2 Перейти к режиму *конфигурирование* прибора

- подать питание на прибор, и кнопкой **ПАРАМЕТР** установить код **--** ;
- кнопками **▲** и **▼** установить на измерительном индикаторе код **ConF** ;
- нажать кнопку **ВВОД**;

3 Кнопкой **ПАРАМЕТР** установить следующие значения параметров **CL**.

**CL** = **Cntr**.

**CL** = **0-20**.

4 Выйти из режима *конфигурирование* прибора:

- нажимая кнопку **ПАРАМЕТР** выбрать значение на измерительном индикаторе символа

**End** ;

- нажать кнопку **ВВОД** и прибор переходит в режим *работа*.

5 Подключить поверяемый прибор по схеме, приведённой на рисунке А. 6.3.4.

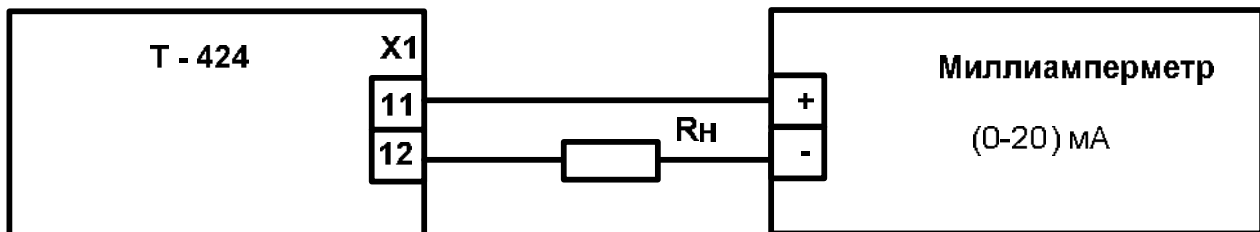


Рисунок А.6.3.4 – Схема подключения прибора Т-424 для определения основной погрешности установки тока на токовом выходе

7 Перевести прибор в режим ручного управления:

- подать питание на прибор, и кнопкой **ПАРАМЕТР** установить код **--** ;
- кнопками **▲** и **▼** установить на измерительном индикаторе код **HAnd** ;
- нажать кнопку **ВВОД** после чего загорается светодиодный индикатор **РУЧ** ;

4 Кнопками **▲** и **▼** установить на нижнем индикаторе уровней прибора числовые значения контрольных точек параметра **CL** в % (задать уровни выходного тока) по таблице А.6.3.4.

Таблица А.6.3.4 – Расчётные контрольные точки сигналов выходного тока для поверки

Контрольные точки	1	2	3	4	5	6
Параметр <b>CL</b> (уровень выходного тока, %)	0	20	40	60	80	99
Контрольное значение тока, мА	0	4	8	12	16	19,84

5 Для каждого заданного уровня выходного тока измерить с помощью миллиамперметра величину выходного тока на клеммах прибора.

6 Рассчитать основную погрешность установки выходного тока прибора  $\Delta I$  для каждой контрольной точки по формуле (А.3).

$$\Delta I = (I_{\text{нр}} - I_0), \quad (\text{А.3})$$

где:  $I_{\text{нр}}$  – измеренная миллиамперметром величина установленного выходного тока, мА;  
 $I_0$  – расчётное значение выходного тока в контрольных точках по таблице А.6.3.4, мА.

Прибор считать выдержавшим проверку по п. А.6.3.4, если для всех контрольных точек по таблице А.6.3.4 погрешность установки выходного тока находится в пределах  $\pm 40$  мкА.

При отрицательных результатах поверки прибор в обращение не допускается (бракуется) и отправляется для проведения ремонта на предприятие изготовитель.

### А.6.3.5 Определение погрешности компенсации термо-ЭДС холодного спаев

Поверка производится путём измерения температуры с помощью термопары ТХА тип (К), рабочий спай которой расположен при нормальных условиях, и сравнения результатов измерения с показаниями контрольного термометра.

Порядок проведения поверки:

1 Подключить поверяемый прибор по схеме, приведённой на рисунке А.6.3.5.

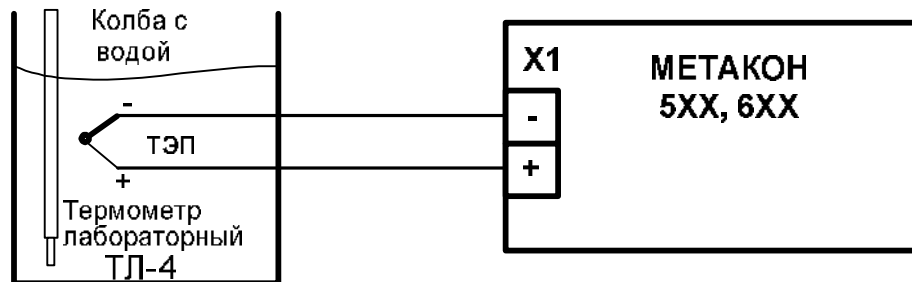


Рисунок А.6.3.5 – Схема подключения приборов Т- 424 для поверки погрешности компенсации влияния температуры холодных спаев.

2 Перейти к режиму **конфигурирование** прибора

- подать питание на прибор, и кнопкой **ПАРАМЕТР** установить код **--** ;
- кнопками **▲** и **▼** установить на измерительном индикаторе код **ConF** ;
- нажать кнопку **ВВОД**;

3 Установить тип входного сигнала ТХА, для чего задать параметр **In** и выбрать тип датчика входного сигнала термопару ТХА(К) – **Cr.AI** . Отключить функцию коррекции показаний, для чего задать кнопкой **ПАРАМЕТР** значение – **Uc=OFF** .

4 Выйти из режима **конфигурирование** прибора и перейти к этапу **работа**, для этого:

- нажимая кнопку **ПАРАМЕТР** выбрать значение на измерительном индикаторе символа **End** ;
- нажать кнопку **ВВОД** и прибор переходит в режим **работа**.

5 Поместить подключенную к прибору термопару и контрольный термометр в сосуд с водой и сделать выдержку в течение 15 мин.

4 Зафиксировать измеренное значение  $T_{\text{изм}}$  температуры на верхнем индикаторе прибора и  $T_0$  температуру на контрольном термометре.

5 Провести оценку показаний температуры контрольного термометра и измеренных показаний прибора, сделав расчет по формуле (А.4):

$$| T_{\text{изм}} - T_0 | \leq 1 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (\text{А.4})$$

где  $T_{\text{изм}}$  – измеренное прибором значение температуры,  $^\circ\text{C}$ ;

$T_0$  – температура на контрольном термометре,  $^\circ\text{C}$ .

Прибор считать выдержавшим проверку по п. А. 6.3.5, если показания прибора находятся в интервале от  $(T_0 - 1) \text{ } ^\circ\text{C}$  до  $(T_0 + 1) \text{ } ^\circ\text{C}$  (где  $T_0$  – показания контрольного термометра,  $^\circ\text{C}$ ).

При отрицательных результатах поверки прибор в обращение не допускается (бракуется) и отправляется для проведения ремонта на предприятие-изготовитель.

6 После завершения поверки отключить питание прибора.

## **А7 Оформление результатов поверки**

А7.1 При положительных результатах первичной поверки прибор признается годным к эксплуатации, о чём делается отметка в паспорте на прибор за подписью поверителя. При периодической поверке оформляется свидетельство о поверке в соответствии с № 2510 от 31.07.2020. Подпись поверителя заверяется поверительным клеймом.

А7.2. При отрицательных результатах поверки прибор в обращение не допускается (бракуется), на него выдаётся извещение о непригодности с указанием причин.

**ЗАКАЗАТЬ**