



Прибор зарегистрирован в Госреестре средств измерений под № 16099-97
Сертификат № 2686 от 10.10.2007



Регуляторы имеют Разрешение Федеральной службы по экологическому,
технологическому и атомному надзору № РРС 00-32521 от 18.12.2008

РЕГУЛЯТОРЫ МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ



T-424-1-100-200
T-424-1-100-750
T-424-1-50-200
T-424-1-50-750
T-424-0-100-200
T-424-0-100-750
T-424-0-50-200
T-424-0-50-750

Руководство по эксплуатации
ПИМФ.421243.001 РЭ
Версия 8.0

НПФ КонтрАвт

Россия, 603107, Нижний Новгород, а/я 21
тел./факс: (831) 260-03-08 (многоканальный), 466-16-04, 466-16-94
e-mail: sales@contravt.nnov.ru

СОДЕРЖАНИЕ

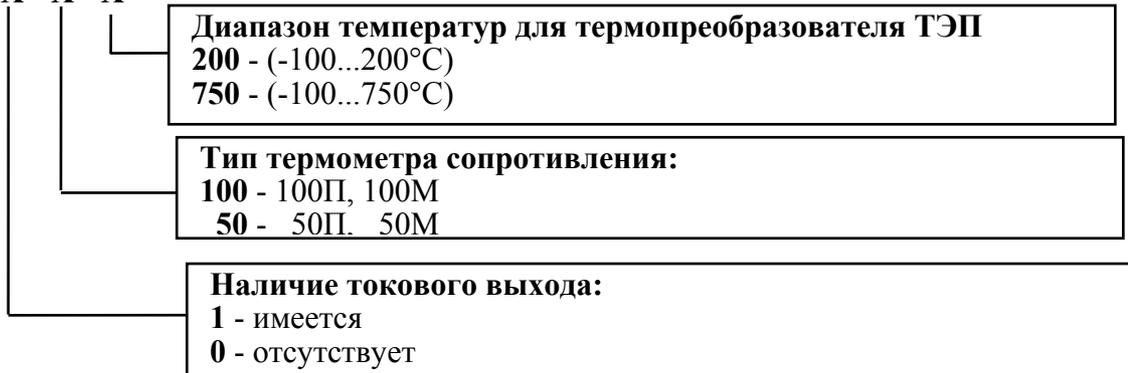
1 Назначение.....	1
2 Технические характеристики.....	3
3 Устройство и работа прибора.....	6
4 Размещение, монтаж и подключение прибора	17
5 Использование оп назначению.....	19
5.1 Подготовка к работе.....	19
5.2 Общие принципы работы с прибором.....	19
5.3 Порядок работы с прибором на этапе РАБОТА.....	21
5.4 Порядок работы с прибором на этапе КОНФИГУРИРОВАНИЕ.....	26
6 Порядок применения прибора Т-424 в опасном производстве.....	30
7 Техническое обслуживание прибора.....	31
8 Возможные неисправности и меры по их устранению.....	31
9 Правила транспортирования и хранения.....	32
10 Гарантии изготовителя.....	32
Приложение А Методика поверки прибора Т-424.....	33

Настоящее **Руководство по эксплуатации** предназначено для ознакомления обслуживающего персонала с устройством, принципом действия, конструкцией, эксплуатацией, техническим обслуживанием и поверкой универсального микропроцессорного регулятора **Т-424** (в дальнейшем прибор).

Настоящее **Руководство по эксплуатации** распространяется на приборы модификаций **Т-424-Х-Х-Х** по ПИМФ.421243.001 ТУ.

Обозначения модификаций прибора:

Т-424-Х-Х-Х



Стандартной считается модификация **Т-424-1-100-200**

Применяемые обозначения:

ТЭП - термоэлектрический преобразователь (термопара);

ТС - термометры сопротивления;

НСХ - номинальная статическая характеристика преобразователя;

ПИД - пропорционально-интегрально-дифференциальный алгоритм регулирования.

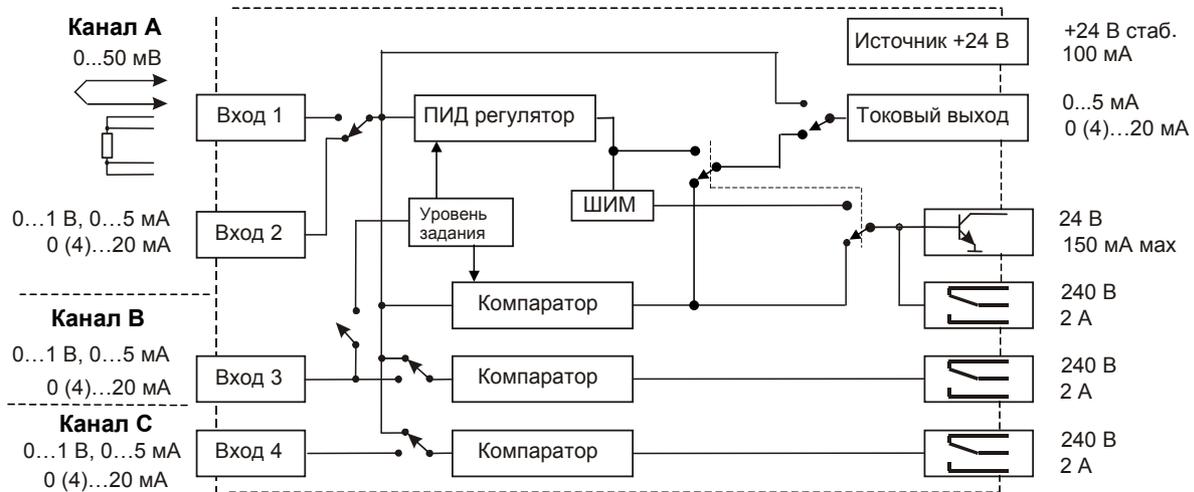
1 Назначение

1.1 Прибор Т-424 предназначен 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



1.4 Выполняемые функции:

- формирование ПИД закона регулирования по каналу **A** (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 **A** (выходы: транзисторный ключ и контакты реле);
- возможность коррекции уровня задания в канале **A** внешним сигналом, подаваемым на вход канала **B** (функция регулятора отношений);
- трех-, четырехпозиционное регулирование по каналу **A** (выходы: контакты реле);
- формирование сигналов блокировки по каналу **A**, например, “недогрев” и “перегрев”, (выходы: контакты реле);
- двухпозиционное регулирование по каналам **B** и **C** (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;
- возможность коррекции показаний прибора (для термопреобразователей);
- реализация функции извлечения квадратного корня из сигнала, принимаемого по входу 2 канала **A**;
- масштабирование и отображение результата измерения по каналам **A**, **B** и **C** на 4-х разрядном цифровом дисплее в единицах физических величин;
- отображение уровня сигнала управления на 2-х разрядном дисплее;
- диагностика обрывов линии подключения термометров сопротивления;

- 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 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 0...50 мВ, 0...1 В по ГОСТ 26.011;
- с сигналами постоянного тока 0...5, 0...20, 4...20 мА по ГОСТ 26.011 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(J)** по ГОСТ Р 8.585;
- с сигналами от ТС с НСХ **100М, 100П** (модификации **Т-424-Х-100-Х**) и **50М, 50П** (модификации **Т-424-Х-50-Х**) по ГОСТ Р 8.625. Схема подключения ТС - четырехпроводная.

2.1.2 **ВХОД 1** используется для работы с сигналами постоянного напряжения 0...50 мВ и сигналами от ТЭП и ТС. 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 0...1 В. При использовании внешних шунтов входными сигналами могут быть сигналы постоянного тока:

- 0...5 мА** - на шунте 200 Ом;
- 0...20 (4...20) мА** - на шунте 50 Ом.

2.2 Точность измерения

2.2.1 Предел допускаемой основной приведенной погрешности прибора:

- при измерении сигнала напряжения по **ВХОДАМ 1- 4**:..... **±0,1 % диапазона**
- при измерении сопротивления по **ВХОДУ 1**:..... **±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 2.1

Первичный преобразователь				
Тип	Условное обозначение НСХ	Диапазон измерения, °С	Разрешение, °С	Погрешность, °С
ВХОД 1 Все модификации Т-424 - X - X - X				
ТХА	ХА(К)	-100...1300	1	±1
ТХК	ХК(L)	-100...600	1	±1
ТПП	ПП(S)	0...1600	1	±2

Продолжение таблицы 2.1

Первичный преобразователь				
Тип	Условное обозначение НСХ	Диапазон измерения, °С	Разрешение, °С	Погрешность, °С
ВХОД 1 Все модификации Т-424 - X - X - X				
ТПП	ПП(R)	0...1600	1	±2
ТПР	ПР(B)	300...1700	1	±2
ТНН	НН(N)	-50...1300	1	±1
ТВР	ВР(A-1)	0...2200	1	±3
ТЖК	ЖК(J)	-100...900	1	±1
Для модификации Т-424 - X - 100 - 200				
ТСМ	100М	-100...200	0,1	±0,3
ТСП	100П	-100...200	0,1	±0,3
Для модификации Т-424 - X - 50 - 200				
ТСМ	50М	-100...200	0,1	±0,3
ТСП	50П	-100...200	0,1	±0,3
Для модификации Т-424 - X - 100 - 750				
ТСМ	100М	-100...200	0,1	±0,6
ТСП	100П	-100...750	0,1	±0,6
Для модификации Т-424 - X - 50 - 750				
ТСМ	50М	-100...200	0,1	±0,6
ТСП	50П	-100...750	0,1	±0,6
Напряжение		0...50 мВ	0,01мВ	±50мкВ
ВХОДЫ 2- 4				
Напряжение		0...1000 мВ	1 мВ	±1 мВ

Таблица 2.2

ВХОД 2 (при активированной функции извлечения квадратного корня)	
Тип входного сигнала: 0...1 В	
Значение входного сигнала	Погрешность, % (не более)
0...40 мВ	±3
40...250 мВ	±0,25
250...1000 мВ	±0,1
Тип входного сигнала: 0,2...1 В	
Значение входного сигнала	Погрешность, % (не более)
200...250 мВ	±3,5
250...500 мВ	±0,25
500...1000 мВ	±0,1

2.2.2 Предел допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальной (23 ± 5) °С до любой температуры в пределах рабочих температур на каждые 10 °С изменения температуры не превышает 0,5 предела допускаемой основной погрешности.

2.2.3 Предел допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры “холодных” спаев ТЭП во всем диапазоне рабочих температур, не превышает ± 2 °С.

2.2.4 Межповерочный интервал прибора 2 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 **60 дБ**

по ВХОДАМ2-4 (помеха не более 1 В), не менее **40 дБ**

2.3.2 Подавление продольной помехи:

по ВХОДУ1 (помеха не более 220 В), не менее **130 дБ**

по ВХОДАМ2-4 (помеха не более 220 В), не менее **100 дБ**

2.4 Входной ток (вытекающий):

по ВХОДАМ 1-4, не более **1 мкА**

2.5 Выходные сигналы

2.5.1 Токовый (по ГОСТ 26.011):

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

Погрешность установки во всем диапазоне

рабочих температур, не более **±40 мкА**

Сопротивление нагрузки, не более:

- для диапазона 0...5 мА..... **2 кОм**

- для 0...20 (4...20) мА **0,5 кОм**

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).....**1...9999**
- постоянная времени интегрирования.....**1...9999 мин**
- постоянная времени дифференцирования.....**0...9999 с**
- период ШИМ.....**1...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 Показатели надежности

- Средняя наработка на отказ.....**45 000 ч**
- Средний срок службы **10 лет**

2.9 Питание прибора...../.....**220 В (+10 %/-15 %), 50 ± 0,5 Гц**

2.10 Встроенный источник постоянного напряжения.....**24 В/100 мА max**

2.11 Мощность, потребляемая прибором, не более.....**17 ВА**

2.12 Габариты, не более.....**96×96×162 мм**

2.13 Габариты монтажного окна.....**92×92 мм**

2.14 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 ТС, 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 (0...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

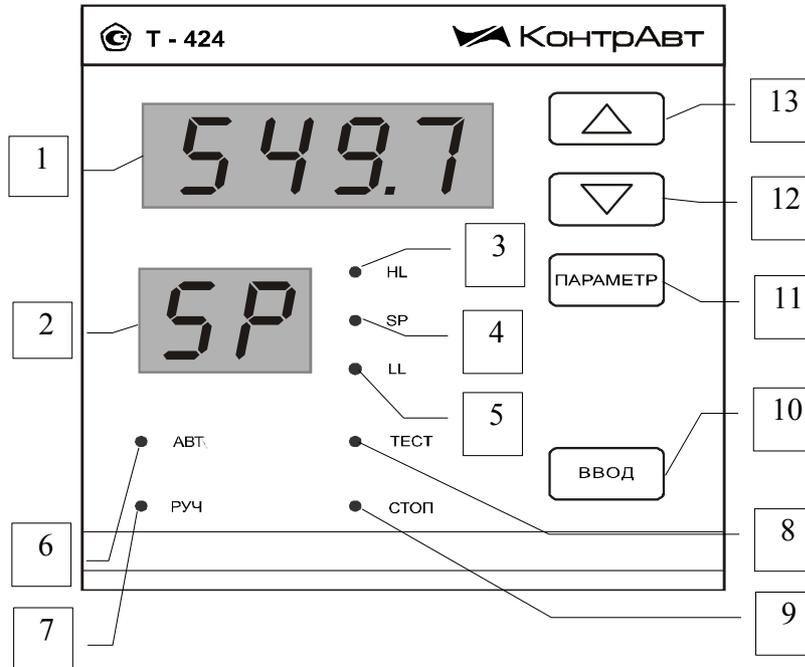


Рисунок 3.1 - Внешний вид передней панели прибора Т-424 с органами управления

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

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 термопреобразователями 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 **А**. В канале **А** реализовано ПИД регулирование.

ВХОДЫ 3 и **4** являются входами каналов **В** и **С** соответственно. В каналах **В** и **С** 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: Па, м, м/с и т.д. (см. пп.3.3.3, 3.3.4).

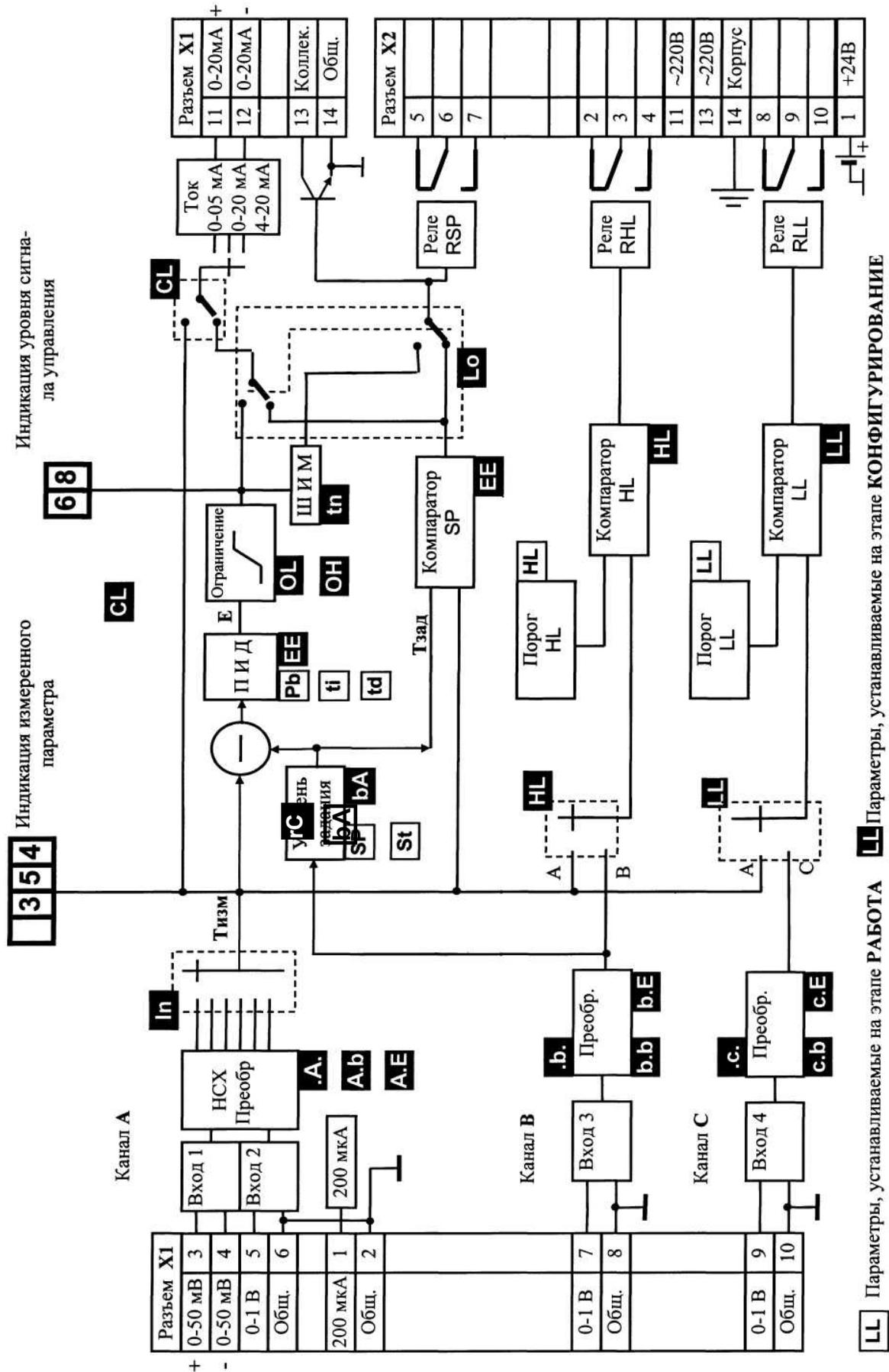
3.3.3 Преобразование входных сигналов по каналу А (ВХОДЫ 1 и 2)

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.



Индикация уровня сигнала управления

Индикация измеренного параметра

LL Параметры, устанавливаемые на этапе РАБОТА **LL** Параметры, устанавливаемые на этапе КОНФИГУРИРОВАНИЕ

Рис.3.2. Функциональная блок-схема регулятора

б) Линейная коррекция показаний прибора (для термопреобразователей)

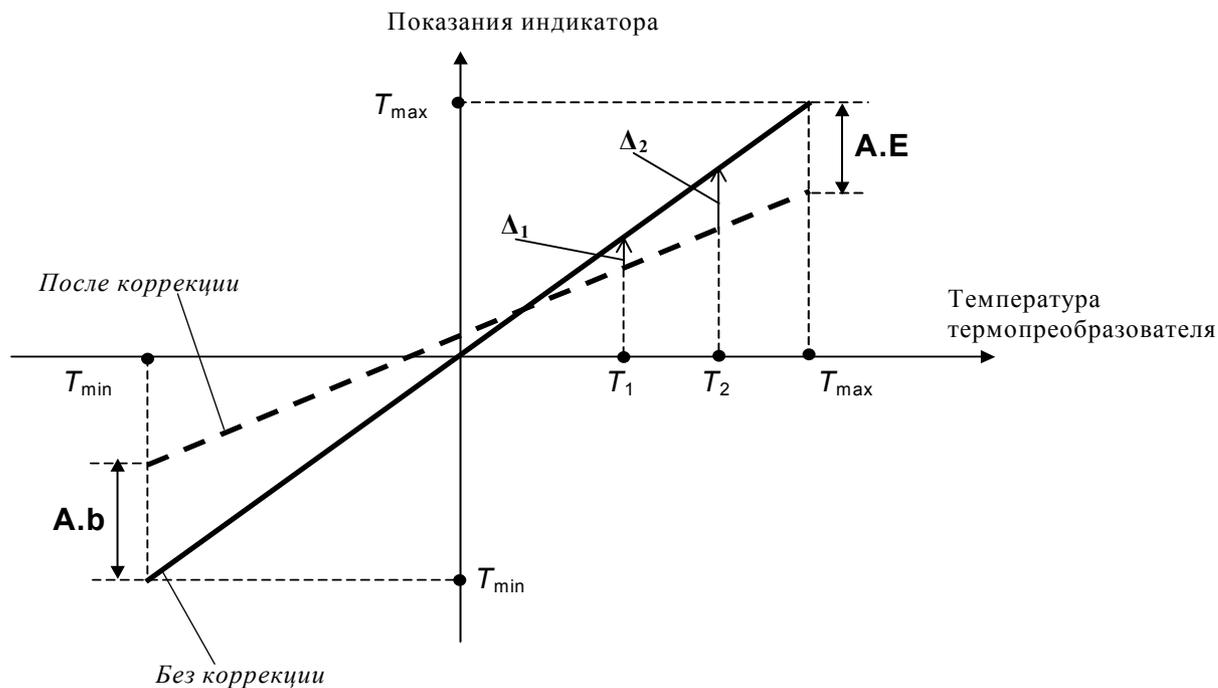
Функция коррекции распространяется *только на сигналы термопар и термометров сопротивления*. Эта функция активирована, если на этапе **КОНФИГУРИРОВАНИЕ** значение параметра **Uc** задано равным **on** (см. п.п. 5.4.4).

Необходимость данной коррекции может появиться, когда температура в месте расположения термопреобразователя и температура, подлежащая измерению, отличаются между собой (например, если технически невозможно разместить термопреобразователь в точке измерения).

Коррекция заключается в том, что после линеаризации в соответствии с НСХ (и компенсации «холодного» спая в случае термопар) измеренное значение температуры подвергается дополнительному линейному преобразованию. При этом характеристика преобразования термопреобразователя дополнительно поворачивается и сдвигается относительно своего истинного положения путем задания коэффициентов преобразования:

A.b – который определяет сдвиг характеристики преобразования на нижнем пределе диапазона измерения термопреобразователя T_{\min} ,

A.E – который определяет сдвиг характеристики преобразования на верхнем пределе диапазона измерения термопреобразователя T_{\max} :



Для расчета коэффициентов **A.b** и **A.E** необходимо пользоваться следующей методикой:

- выбрать в диапазоне измерения используемого преобразователя две любые точки по температуре T_1 и T_2 ;
- определить для каждой из выбранных точек величину смещения (соответственно Δ_1 и Δ_2) на которую показания индикатора (и значения, используемые при регулировании) должны отличаться от истинной температуры чувствительного элемента термопреобразователя. При этом если показания индикатора должны быть больше истинного значения выбрать для Δ_1 и Δ_2 знак «плюс», в противном случае – «минус»;
- рассчитать искомые коэффициенты по формулам:

$$\mathbf{A.b} = \left(\frac{\Delta_1 - \Delta_2}{T_1 - T_2} \right) T_{\min} + \left(\frac{\Delta_2 T_1 - \Delta_1 T_2}{T_1 - T_2} \right) \quad ; \quad \mathbf{A.E} = \left(\frac{\Delta_1 - \Delta_2}{T_1 - T_2} \right) T_{\max} + \left(\frac{\Delta_2 T_1 - \Delta_1 T_2}{T_1 - T_2} \right),$$

где T_{\min} и T_{\max} – соответственно нижняя и верхняя границы диапазона измерения для выбранного термопреобразователя согласно таблицы 2.1.

Примечание. Когда требуется просто сдвинуть характеристику преобразователя достаточно задать для **A.b** и **A.E** одинаковые значения численно равные требуемому сдвигу.

Коэффициенты преобразования **A.b** и **A.E** задаются на этапе **КОНФИГУРИРОВАНИЕ**, положение десятичной точки прибор определяет автоматически в соответствии с установленным пользователем типом термопреобразователя.

в) Линейное преобразование сигнала 0...50 мВ (по ВХОДУ1) и 0...1 В (по ВХОДУ2)

Входной сигнал 0...50 мВ по **ВХОДУ 1** (либо 0...1 В 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 (1 В) - значение **A.E**. Задавая коэффициенты **A.b** и **A.E**, потребитель получает возможность отображать на измерительном индикаторе (и использовать при регулировании) значения технологического параметра в его физических единицах.

Для расчета коэффициентов **A.b** и **A.E** в случае линейного преобразования сигналов необходимо пользоваться следующими формулами:

$$\mathbf{A.b} = \frac{U_2 P_1 - U_1 P_2}{U_2 - U_1} \quad ; \quad \mathbf{A.E} = \frac{(D - U_1) P_2 - (D - U_2) P_1}{U_2 - U_1},$$

где: P_1, P_2 - нижняя и верхняя граница диапазона измерения технологического параметра в его физических единицах;

U_1, U_2 – значения напряжения на входе прибора, соответствующие значениям технологического параметра P_1 и P_2 ;

D – диапазон входных напряжений прибора (50 мВ для **ВХОДА 1** и 1000 мВ для **ВХОДА 2**)

Коэффициенты **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 4...20 мА. Сигнал датчика принимается по **ВХОДУ 2**, на котором установлен шунт 50 Ом.

В этом случае: $P_1 = 0$ атм., $P_2 = 8$ атм., $U_1 = 4\text{мА} \cdot 50 \text{ Ом} = 200 \text{ мВ}$, $U_2 = 20\text{мА} \cdot 50 \text{ Ом} = 1000 \text{ мВ}$, $D = 1000 \text{ мВ}$.

Необходимо задать:

- положение десятичной точки **0.00**;

- **A.b** = $(1000 \cdot 0 - 200 \cdot 8) / (1000 - 200) = -2.00$;

- **A.E** = $[(1000 - 200) \cdot 8 - (1000 - 1000) \cdot 0] / (1000 - 200) = 8.00$

При таком масштабировании входного сигнала на индикаторе будет отображаться давление в физических величинах (атм.). Например, давление 2 атм. датчик давления преобразует в ток 8 мА, а прибор отобразит значение **2.00**.

г) 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:

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

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 4...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 0...1 В по **ВХОДУ 3 (4)** преобразуется в значение, отображаемое на измерительном индикаторе, по линейному закону, аналогично тому, как это делается в канале **A** при приеме сигналов 0...50 мВ и 0...1 В (см. п. 3.3.3.в). 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**.

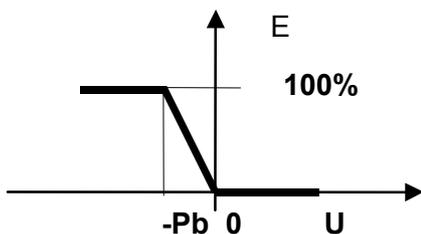
Примечание. Входной сигнал канала **B** отображается на индикаторе, только в том случае, если включен режим внешнего управления уставкой в канале **A** (конфигурационный параметр **rC = on**) или, если компаратор **HL** подключен к каналу **B** (см.п. 3.3.7, п.3.3.12 и раздел **КОНФИГУРИРОВАНИЕ**).

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**).

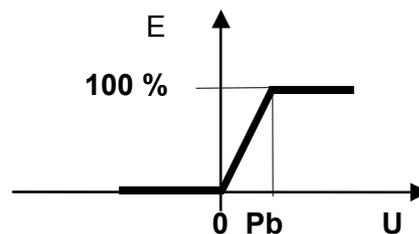
3.3.5 ПИД-регулирование в канале А

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

$$\begin{aligned} U = & (T_{\text{изм}} - T_{\text{зад}}) + & (\text{П}) \\ & \int (T_{\text{изм}} - T_{\text{зад}}) dt / t_i + & (\text{И}) \\ & t_d \times d(T_{\text{изм}} - T_{\text{зад}}) / dt ; & (\text{Д}) \end{aligned}$$



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.

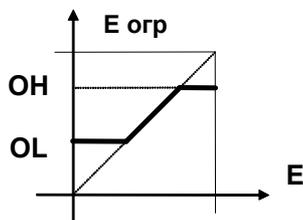
Если значение U выходит за пределы линейного участка, интегральная компонента значения не изменяет.

Параметры P_b , t_i , t_d устанавливаются на этапе **РАБОТА**. Коды параметров: **Pb**, **ti**, **td**.

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.



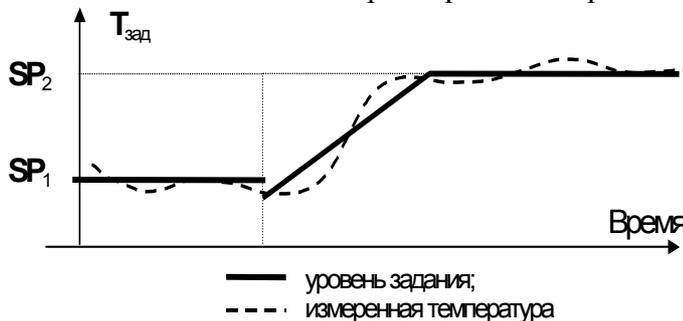
Значения параметров **OL** и **OH** устанавливаются на этапе **КОНФИГУРИРОВАНИЕ**. Коды параметров: **OL** и **OH**.

3.3.7 Уровень задания в канале А

Возможны два режима формирования уровня задания.

Режим 1 (режим внутренней уставки) - устанавливается, если параметр **rC = oFF**.

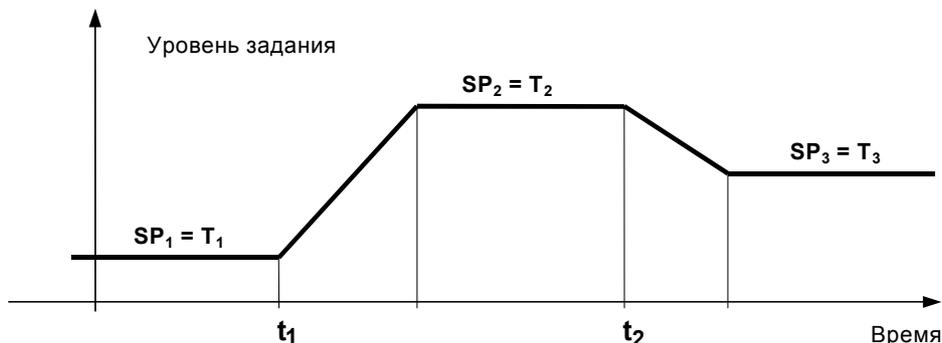
В этом режиме уровень задания $T_{\text{зад}}$ либо равен заданному значению **SP**, либо линейно изменяется при переходе с уровня **SP₁** на уровень **SP₂**. Начальной точкой линейного участка является значение измеренного сигнала в момент изменения параметра **SP**. Скорость изменения равна **St**.



Параметр **rC** 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:



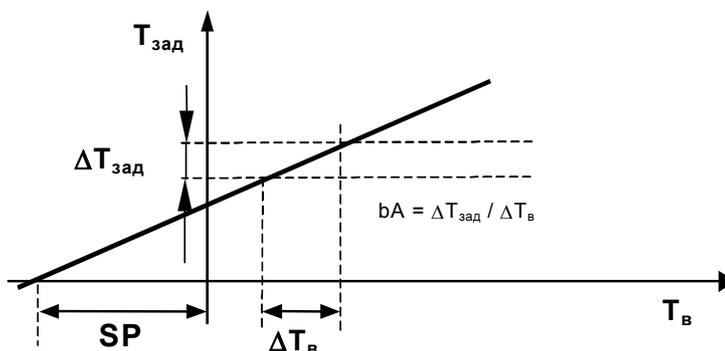
Для реализации подобной диаграммы необходимо в режиме «автоматическое регулирование» (п. 5.3) выполнить следующие действия:

- в момент времени t_1 задать необходимые значения 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 **rC = on**.

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



Пример:

Пусть необходимо корректировать задание по температуре в зависимости от значения давления. Ко входу **A** подключен датчик температуры, измеряющий температуру в °C. Ко входу **B** подключен датчик давления, измеряющий давление в кПа.

В этом случае:

- **SP** (°C) - это значение уровня задания в канале **A** при нулевом давлении;

• **bA** имеет размерность °С/кПа, а его значение показывает на сколько °С 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 измеренному 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. таблице 2.1) линейно преобразуется в соответствующий диапазон тока.

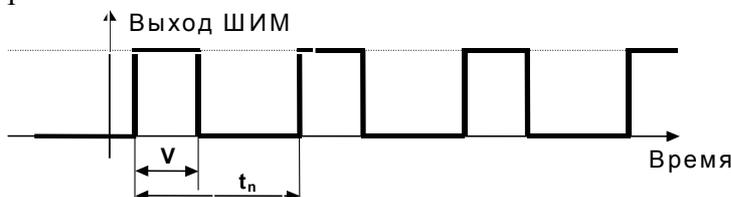
Полный диапазон изменения выходного тока (**0...5, 0...20** или **4...20 мА**) устанавливается на этапе **КОНФИГУРИРОВАНИЕ**. Код параметра: **CL**.

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** (рисунке 3.2).

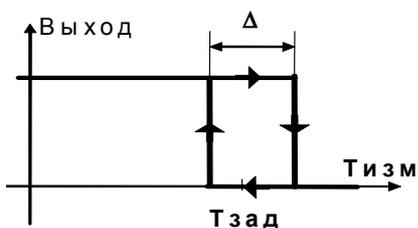
Период последовательности t_n устанавливается на этапе **КОНФИГУРИРОВАНИЕ**.

Код параметра: **tn**.

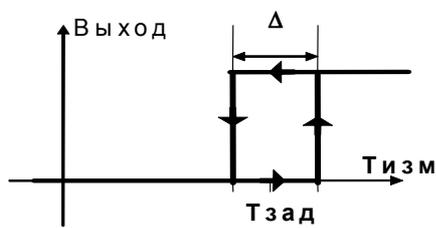


3.3.10 Компаратор SP

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 Δ 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**

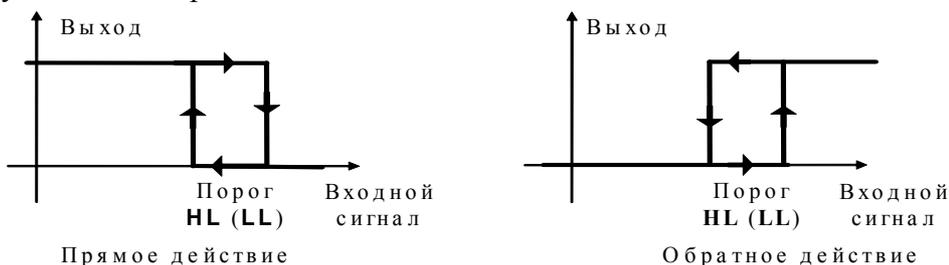
Транзисторный ключ с открытым коллектором и контакты реле **RSP** являются выходными сигналами канала **A**. Они могут работать в режиме ПИД-регулирования и в режиме двухпозиционного регулирования. Назначение этих сигналов устанавливается на этапе **КОНФИГУРИРОВАНИЕ**. Код параметра: **Lo**.

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	
HL	с канала A	с канала B
LL	с канала A	с канала C

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**.

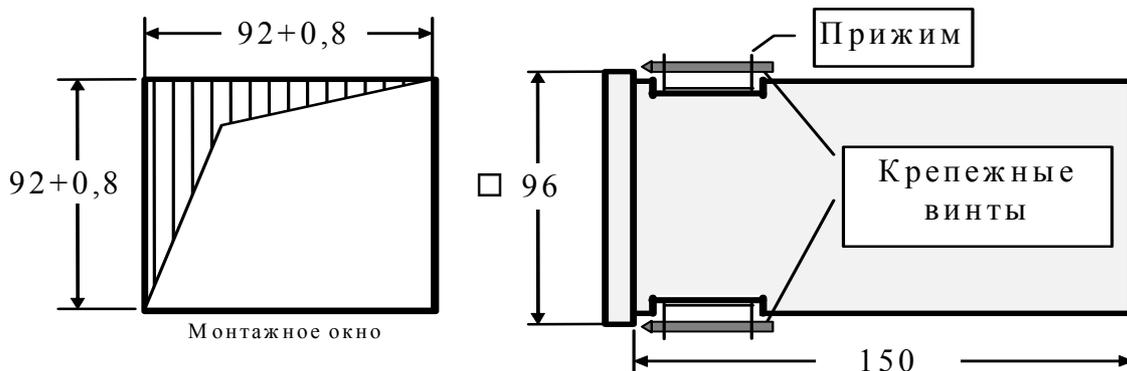
3.3.13 Реле **RHL** и **RLL**

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

4. Размещение, монтаж и подключение прибора

4.1 Монтаж прибора

4.1.1 Прибор рассчитан на утопленный монтаж на вертикальной панели щита.



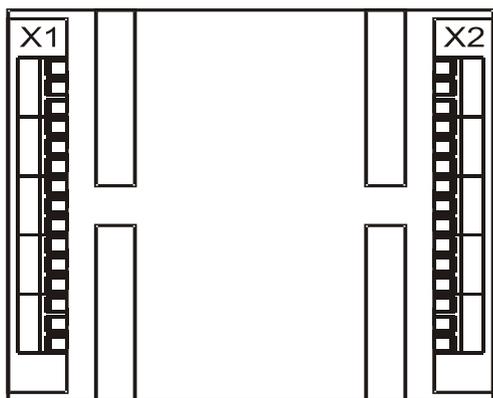
4.1.2 Крепление прибора осуществляется двумя прижимами, которые с помощью крепежных винтов прижимают обечайку корпуса к наружной стороне щита.

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

4.1.4 Запрещается установка прибора в непосредственной близости с источниками тепла, ядовитых веществ, веществ вызывающих коррозию.

4.2 Электрические подключения

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



4.2.2 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.

4.2.3 Линии от ТЭП и ТС 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.**

4.2.4 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.

4.2.5 При работе с ТЭП и с сигналами напряжения 0...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.

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

4.2.7 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 прибора рекомендуется установить тумблер (250 В, 1 А), обеспечивающий подключение/отключение его от сети, и быстродействующий плавкий предохранитель типа ВПБ6-14 или предохранитель другого типа с аналогичными номинальными характеристиками на номинальный ток 1 А.

4.2.8 Электрические схемы подключения к клеммным соединителям показаны на рисунке 4.1.

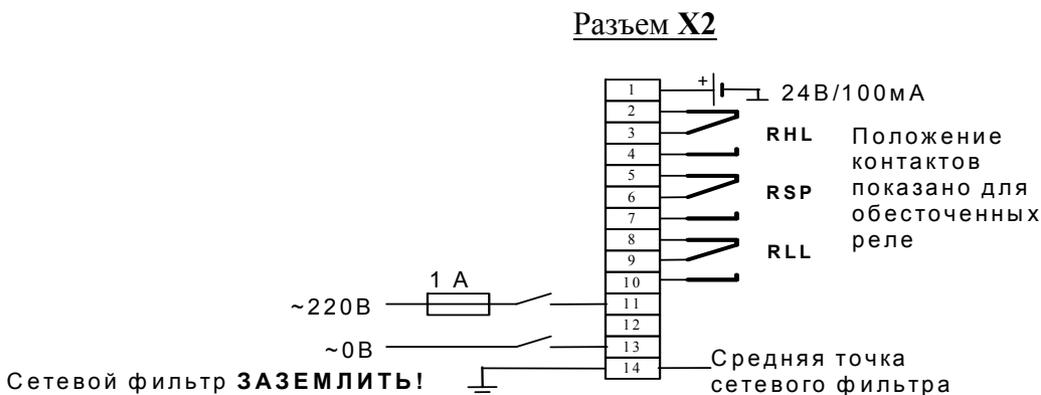
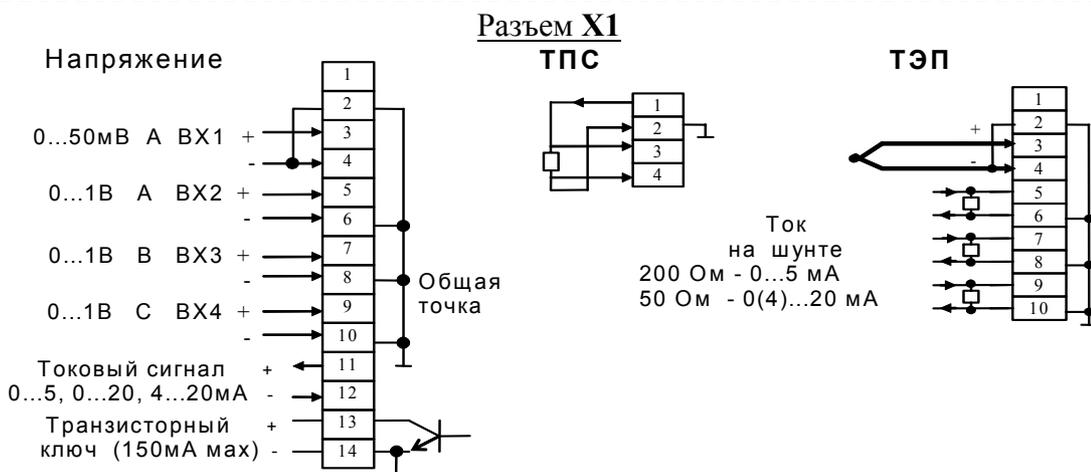


Рисунок 4.1-Электрические схемы подключения к клеммным соединителям прибора

5 Использование прибора 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.

5.2.2 Индикация параметров

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



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**;

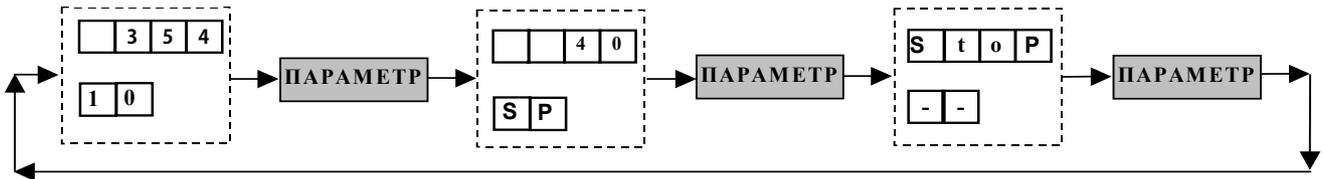
в режиме «автоматическая настройка» горит индикатор **ТЕСТ**;

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 показан пример просмотра параметров на этапе **РАБОТА**.

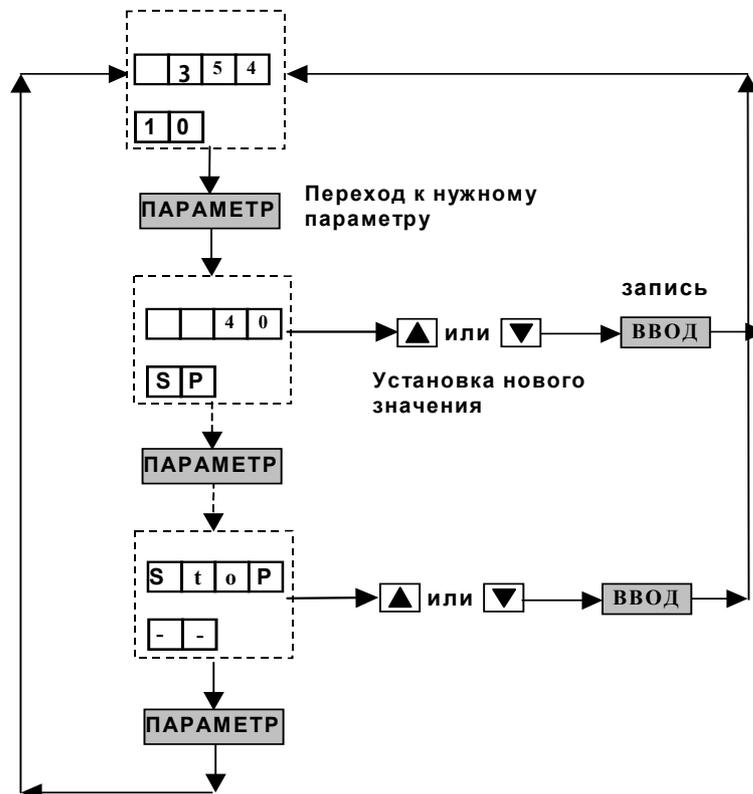


5.2.5 Установка параметров

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 приведен пример установки параметров на этапе **РАБОТА**



5.3 Порядок работы с прибором на этапе

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 А (ВХОД1 или ВХОД2).

На индикаторе уровня отображается уровень сигнала управления по каналу А 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.

5.3.3 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 А (см. п. 3.3.7)

Данный параметр и его значение *доступны только для просмотра*. Величина SF отображается в единицах величины, измеренной по каналу А. SF есть сумма SP и произведения величины, измеренной по каналу В, на масштабный коэффициент bA.

Примечание. Параметр SF присутствует в меню только тогда, когда включен режим внешнего управления уставкой (конфигурационный параметр rC = on).

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

Данный коэффициент определяет степень влияния входного сигнала канала В на уровень задания по каналу А. Значение параметра задается в диапазоне от - 999 до 999 с дискретностью 0,01.

Примечание. Параметр bA присутствует в меню только тогда, когда включен режим внешнего управления уставкой (конфигурационный параметр rC = on).

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

Значение параметра SP устанавливается пользователем в единицах измеренной величины и индицируется на измерительном индикаторе. Диапазон возможных значений: - 999...9999 без учета 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: 0,01 – 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!** 1. 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**.

2. Если включен режим внешнего управления уставкой (конфигурационный параметр **rC = on**), то параметр **St** не оказывает влияния на уровень задания. В этом случае уровень задания $T_{зад} = SP + bA \cdot T_B$ (где T_B - значение технологического параметра в канале **B**; **bA** - масштабный коэффициент).

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 учета 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 **0...9999** сек.

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

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

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

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

Значение данного параметра задается в единицах измерения физической величины. Этот параметр определяет порог срабатывания компаратора **HL** 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 **A** так и с канала **B**. Входной сигнал и порядок действия компаратора **HL** 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**.

5.3.4 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 отпускания 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.

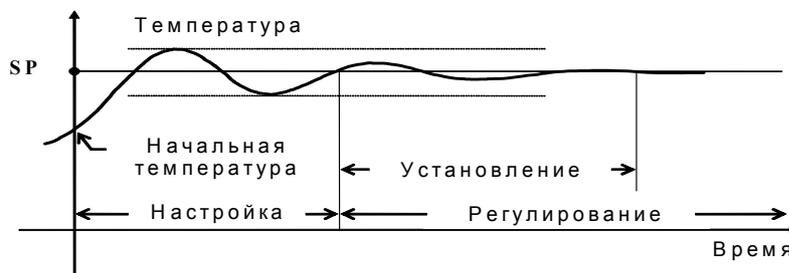
tESt

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.



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 зажигается 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**.

5.3.5 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

5.3.6 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 **A** (см. п.п. 2.1, 3.3.2, 3.3.3)

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

Uc - признак коррекции выходного сигнала термопреобразователя (см. п. 3.3.3)

Значение параметра	Состояние коррекции
oFF (заводская установка)	Коррекция запрещена
on	Коррекция разрешена

ВНИМАНИЕ. Если в коррекции показаний термопреобразователя нет необходимости следует убедиться, что **Uc = oFF**.

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

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

A.b - параметр коррекции/линейного масштабирования для нижней части шкалы в канале А (см. п.3.3.3)

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

 **Внимание!** Параметр **A.b** имеет разный физический смысл в зависимости от значения параметра **Uc**:

Значение Uc	Физический смысл параметра A.b
oFF	Начальная точка линейной шкалы (для входных сигналов 0...50 мВ (ВХОД 1) или 0...1 В (ВХОД 2))
on	Сдвиг характеристики преобразования на нижнем пределе диапазона измерения термопреобразователя

А.Е - параметр коррекции/линейного масштабирования для верхней части шкалы в канале А (см. п.3.3.3)

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

 **Внимание!** Параметр **А.Е** имеет разный физический смысл в зависимости от значения параметра **Uc**:

Значение Uc	Физический смысл параметра А.Е
off	Конечная точка линейной шкалы (для входных сигналов 0...50 мВ (ВХОД 1) или 0...1 В (ВХОД 2))
on	Сдвиг характеристики преобразования на верхнем пределе диапазона измерения термопреобразователя

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

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

b.Е - 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 **b.b**

.c. - положение десятичной точки на дисплее при индикации входного сигнала **0...1В (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 **b.b**

c.Е - 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 **b.b**

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

Значение параметра	Назначение выходного тока
Cntr	Токовый сигнал пропорционален сигналу управления
In	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
0 - 05	0...5
0 - 20	0...20
4 - 20	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 А (см. п.3.3.6)

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

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

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

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

Значение параметра	Назначение ключа и реле
Cntr	ШИМ-сигнал с периодом t_n (ПИД-регулирование)
rELY	двухпозиционное регулирование

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

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

tn - период широтно-импульсной модуляции транзисторного ключа и реле RSP (канал А) (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
A.dir	входной сигнал с канала А, прямое действие
A.InU	входной сигнал с канала А, обратное действие
b.dir	входной сигнал с канала В, прямое действие
b.InU	входной сигнал с канала В, 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
A.dir	входной сигнал с канала А, прямое действие
A.InU	входной сигнал с канала А, обратное действие
c.dir	входной сигнал с канала С, прямое действие
c.InU	входной сигнал с канала С, обратное действие

br - регулировка яркости свечения индикаторов

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

6 Порядок применения приборов Т- 424 в опасном производстве

На основании экспертизы технической документации, оценки конструкции и испытаний серийных образцов Центром по сертификации взрывозащищенного и рудничного электрооборудования при Росгортехнадзоре России приборы серии **Т-424** признаны соответствующими требованиям:

- ГОСТ 12.2.007.0;
- ГОСТ Р 51330.10 (МЭК 60079-11);
- гл.7.3. Правил устройства электроустановок.

В зависимости от используемых барьеров искробезопасности, приборам **Т- 424** присвоена маркировка взрывозащиты:

[Exia]IIС; [Exib]IIС; [Exia]IIС Х; [Exia]IIВ Х

На приборы серии **Т- 424** получены:

- **СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ** № РОСС RU.ГБ05.В02489 от 14.10 2008 г.;
- **РАЗРЕШЕНИЕ** Федеральной службы по экологическому технологическому и атомному надзору № РСР 00-32521 от 18.12 2008 г. на применение их в опасном производстве за пределами опасных зон.

Регуляторы микропроцессорные универсальные серии **Т- 424** могут использоваться в опасном производстве в соответствии с «Условиями применения»:

1. Приборы **Т- 424** устанавливаются за пределами опасных зон.
2. Область применения регуляторов **Т- 424** определяется согласно маркировке взрывозащиты и другим нормативным документам, регламентирующим применение электрооборудования, расположенного вне взрывоопасной зоны и связанного искробезопасными электрическими внешними цепями с электрическими устройствами, установленными в опасных зонах.
3. Безопасная эксплуатация приборов обеспечивается за счет применения максимальной токовой защиты цепей питания и гальванической развязки входных цепей.
4. Средние точки фильтров питания приборов и корпусов устройств должны быть заземлены.
5. На боковой поверхности корпусов приборов **Т- 424** приводится маркировка с указанием взрывозащиты, а при монтаже приборов на монтажном щите аналогичная маркировка делается на монтажном щите.

7 Техническое обслуживание прибора

7.1 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 разделе **Методика поверки прибора Т-424** (см. Приложение А).

7.2 Указание мер безопасности

По способу защиты человека от поражения электрическим током приборы соответствуют классу **2** по ГОСТ Р 51350.

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, “Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей”, “Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей”.

 **Внимание!** Запрещается эксплуатировать прибор извлеченным из корпуса!

8 Возможные неисправности и меры по их устранению

№	Неисправность	Возможная причина	Способ устранения
1	На измерительном индикаторе периодически высвечивается сообщение Е А (Е b , Е с). 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 Е d . 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 калибровки	Запросить у изготовителя «Методику калибровки прибора» и произвести его калибровку
7	Не работают выходы	Неправильное подключение Выход из строя выходного устройства	Произвести проверку работы выходов. Если неисправность подтверждается - ремонт в НПФ «КонтрАвт».

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

Работы по калибровке должны оформляться соответствующим Актом.

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

9 Правила транспортирования и хранения

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

- температура окружающего воздуха $-55 \dots +70$ °С;
- относительная влажность воздуха до 95 % при температуре $+35$ °С.

Прибор должен транспортироваться железнодорожным или автомобильным видами транспорта в транспортной таре при условии защиты от прямого воздействия атмосферных осадков. Не допускается кантовка и бросание прибора.

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

- температура окружающего воздуха $0 \dots +50$ °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.

10 Гарантии изготовителя

Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие выпускаемых образцов прибора всем требованиям ТУ на них при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования и хранения. Длительность гарантийного срока - 36 месяцев. Гарантийный срок исчисляется с даты отгрузки (продажи) прибора. Документом, подтверждающим гарантию, является формуляр 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.

Изготовитель: **ООО НПФ КонтрАвт.**

Адрес предприятия-изготовителя:

Россия, 603107, Нижний Новгород, а/я 21,
тел./факс: (831) 260-03-08 (многоканальный), 466-16-04, 466-16-94.

Методика поверки регулятора микропроцессорного универсального Т-424

А.1 Введение

Настоящая методика распространяется на регуляторы измерительные микропроцессорные типа **Т- 424-Х-Х-Х** (в дальнейшем - прибор).

В настоящей методике использованы ссылки на следующие нормативные документы:

- ПИМФ.421243.001 РЭ. Руководство по эксплуатации (далее РЭ);
- ПР 50.2.006-94 ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений.

Поверка прибора производится для определения работоспособности прибора и его метрологических характеристик.

Первичная поверка проводится на предприятии-изготовителе перед продажей прибора.

Периодическая проверка проводится метрологическими службами потребителя не реже одного раза в **2** года.

Для проведения поверки в приборе предусмотрены специальные режимы, позволяющие проводить поверку согласно данной методике.

А.2 Средства поверки

Перечень оборудования и средств измерений, используемых при поверке, приведен в таблице А.2.1.

Таблица А.2.1

Наименование образцового средства измерений	Используемые метрологические характеристики	Основная погрешность измерения, не более
Калибратор электрических сигналов СА51 (СА71)	0-100 мВ	±0,02 %
	0-1 В	±0,02 %
Калибратор электрических сигналов СА51 (СА71)	0-25 мА	±0,05 %
Магазин сопротивлений Р4831	0-500 Ом	±0,03 %
Термометр лабораторный ТЛ-4	0-55 °С	±0,2 °С
Термопара КТХА		Класс точности 1

Примечание:

1. Допускается использование другой аппаратуры и оборудования, обеспечивающих необходимую точность и условия проведения измерений.

2. Вся КИА, используемая при проведении испытаний должна быть поверена в соответствии с требованиями ПР 50.2.006.

А.3 Операции поверки

При проведении поверки прибора выполняют операции, перечисленные в таблице А.3.1 (знак "+" обозначает необходимость проведения операции).

При получении отрицательных результатов поверки прибор следует перекалибровать. Если после этого прибор не проходит поверку его следует отправить изготовителю.

Таблица А.3.1

Наименование операции	Пункт Методики поверки	Первичная поверка	Периодическая поверка
Внешний осмотр	А.6	+	+
Опробование	А.7	+	+
Установление метрологических характеристик	А.8	+	+

А.4 Условия поверки

Поверка прибора проводится при следующих условиях:

- температура окружающего воздуха (23 ± 5) °С;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 86 до 106 кПа;
- напряжение питания ($220 \pm 4,4$) В, частота 50 Гц;
- отсутствие внешних электрических и магнитных полей, влияющих на работу прибора.

А.5 Подготовка к проведению поверки

Перед проведением поверки все образцовые средства измерения необходимо прогреть в течение времени, указанного в "Руководствах эксплуатации..." на них.

Перед проведением поверки прибор необходимо прогреть в течение 15 мин.

Все входы, которые не используются при операциях поверки необходимо соединить между собой (закоротить).

А.6 Внешний осмотр

При внешнем осмотре проверяется:

- соответствие комплектности прибора формуляру;
- состояние корпуса прибора;
- наличие и целостность пломбы изготовителя;
- сохранность пленочного покрытия лицевой панели прибора;
- состояние соединителей **X1** и **X2**.

А.7 Опробование

Опробование прибора заключается в проверке:

- функционирования всех кнопок;
- свечения всех сегментов цифровых индикаторов и одиночных светодиодных индикаторов;
- срабатывания реле **RLL**, **RSP**, **RHL**;
- срабатывания транзисторного ключа на нагрузке 500 Ом.

А.8 Определение метрологических характеристик

А.8.1 Поверка основной погрешности измерения напряжения по ВХОДУ1

Поверка проводится путем измерения сигналов напряжения, подаваемых от калибратора электрических сигналов. Порядок проведения поверки следующий:

А.8.1.1 Собрать схему измерения, приведенную на рисунке А.8.1.

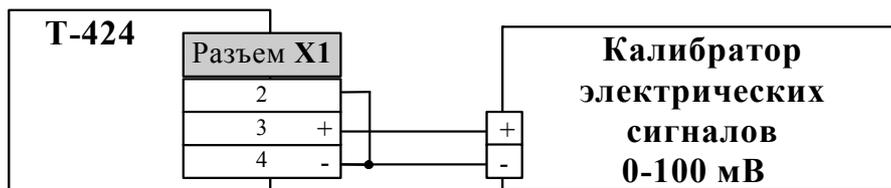


Рисунок А.8.1 Схема для проведения поверки по напряжению (**ВХОД 1**)

А.8.1.2 Перевести прибор в режим поверки для чего:

- включить прибор в режим «остановка» (**StoP** – см. п. 5.3.5 РЭ);
- нажать и удерживать в течение 3 секунд кнопку ▲.

А.8.1.3 Установить кнопкой **ПАРАМЕТР** на индикаторе уровня - код параметра **U.1**, соответствующий проверке **ВХОДА 1** (при этом единице младшего разряда измерительного индикатора будет соответствовать величина 0,01 мВ).

А.8.1.4 Последовательно устанавливая на калибраторе значения напряжения контрольных точек по таблице А.8.1, сравнивать установившиеся значения показаний измерительного индикатора прибора с напряжениями контрольных точек.

Таблица А.8.1

Контрольная точка	1	2	3	4	5	6
Эталонное напряжение, мВ	0,00	10,00	20,00	30,00	40,00	50,00

А.8.1.5 Для каждой контрольной точки определить основную приведенную погрешность измерения в процентах по формуле (А.1)

$$d_1, \% = 100 \cdot (V_n - V_0) / 50, \quad (A.1)$$

где:

V_n - измеренное значение напряжения, соответствующее показаниям прибора, мВ;

V_0 - напряжение, подаваемое на вход прибора от калибратора электрических сигналов, мВ.

А.8.1.6 Прибор считать выдержавшим проверку по п.А.8.1, если для всех контрольных точек основная погрешность измерения d_1 не превышает 0,1 %.

А.8.1.7 Выйти из режима поверка для чего:

- установить кнопкой **ПАРАМЕТР** на измерительном индикаторе код **End**;
- нажать кнопку **ВВОД**.

А.8.2 Поверка основной погрешности измерения напряжения по ВХОДАМ 2-4

Поверка проводится путем измерения сигналов, подаваемых от калибратора электрических сигналов.

Порядок проведения поверки следующий:

А.8.2.1 Собрать схему измерения, приведенную на рисунке А.8.2.

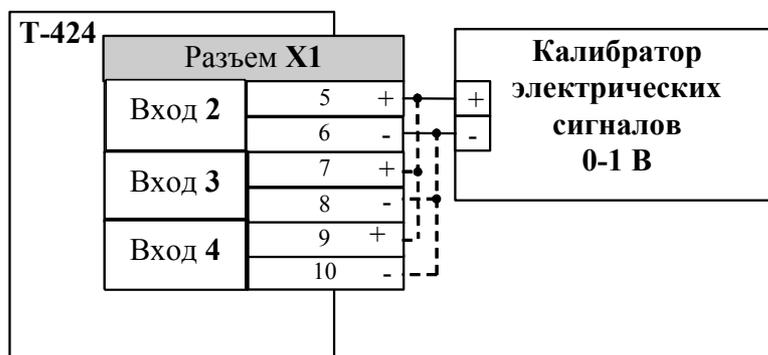


Рисунок А.8.2 - Схема для проведения поверки по напряжению (ВХОД 2-4)

А.8.2.2 Войти в режим поверки для чего выполнить действия по п. А.8.1.2.

А.8.2.3 Установить кнопкой **ПАРАМЕТР** на индикаторе уровня - код параметра **U.2**, соответствующий поверке **ВХОДА 2** (при этом единице младшего разряда измерительного индикатора будет соответствовать величина 1 мВ).

А.8.2.4 Последовательно устанавливая на калибраторе электрических сигналов значения контрольных точек по таблице А.8.2. Сравнить установившиеся значения показаний измерительного индикатора прибора с напряжениями контрольных точек.

Таблица А.8.2

Контрольная точка	1	2	3	4	5	6
Эталонное напряжение, мВ	0,0	200,0	400,0	600,0	800,0	1000

А.8.2.5. Для каждой контрольной точки определить основную приведенную погрешность измерения в процентах по формуле (А.2):

$$d_2, \% = 100 \cdot (V_n - V_0) / 1000, \quad (A.2)$$

где:

V_n - измеренное значение напряжения, соответствующее показаниям прибора, мВ;

V_0 - напряжение, подаваемое на вход прибора от калибратора электрических сигналов, мВ.

А.8.2.6 По аналогичной методике по п.п.А.8.2.4, А.8.2.5 провести поверку входов:

ВХОД 3 и **ВХОД 4**. Подключение входов произвести по схеме, приведенной на рисунке А.8.2. Поочередно установить на индикаторе уровня прибора код параметра - **U.3** для **ВХОДА 3**, затем **U.4** для **ВХОДА 4**.

А.8.2.7 Прибор считать выдержавшим поверку по п.А.8.2, если для всех контрольных точек основные погрешности измерения d_2 (d_3, d_4) не превышают 0,1 %.

А.8.2.8 Выйти из режима поверка для чего выполнить действия по п.А.8.1.7.

А.8.3 Поверка основной погрешности измерения сопротивления

Проверка проводится путем измерения прибором сигналов сопротивлений, подаваемых от магазина сопротивлений. Проверка проводится по **ВХОДУ 1** прибора.

Порядок проведения поверки следующий:

А.8.3.1 Собрать схему измерения, приведенную на рисунке А.8.3.

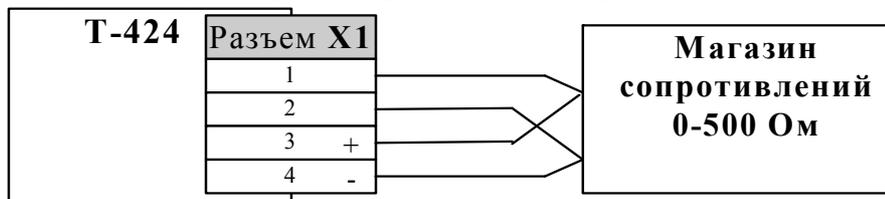


Рисунок А.8.3 - Схема для проведения поверки по сопротивлению (ВХОД 1)

А.8.3.2 Войти в режим поверки для чего выполнить действия по п.А.8.1.2.

А.8.3.3 Установить кнопкой **ПАРАМЕТР** на индикаторе уровня - код параметра **U.1**, соответствующий проверке **ВХОДА 1** (при этом при нажатой кнопке **▲** единице младшего разряда измерительного индикатора будет соответствовать величина 0,1 Ом).

А.8.3.4 Последовательно устанавливая на магазине сопротивлений значения эталонных сопротивлений согласно таблице А.8.3, сравнивать значения показаний измерительного индикатора прибора (установившиеся после нажатия и удержания кнопки **▲**) с эталонными сопротивлениями, соответствующими контрольным точкам.

Таблица А.8.3

Модификация прибора	R_n , Ом	Контрольные точки					k
		1	2	3	4	5	
Т-424-Х-50-200	95	40	50	65	80	95	0,5
Т-424-Х-100-200	190	80	100	130	160	190	1
Т-424-Х-50-750	190	40	90	130	150	190	0,5
Т-424-Х-100-750	380	80	140	220	300	380	1

А.8.3.5 Для каждой контрольной точки определить основную приведенную погрешность измерения в процентах по формуле (А.3):

$$d_R = 100 \cdot (kR_n - R_0) / R_n, \quad (A.3)$$

где:

$R_{П}$ - измеренное значение, соответствующее показаниям прибора, Ом;

R_0 - значение сопротивления контрольной точки, установленное на магазине сопротивлений, Ом;

$R_{Н}$ - нормирующее значение (в зависимости от модификации прибора выбирается из таблицы А.8.3);

k - вспомогательный коэффициент, который для каждой из модификаций прибора определяется из таблицы А.8.3.

А.8.3.6 Прибор можно считать выдержавшим поверку по п.А.8.3, если для всех контрольных точек основная погрешность измерения d_R не превышает 0,1 %.

А.8.3.7 Выйти из режима поверка для чего выполнить действия по п. А.8.1.7.

А.8.4 Поверка основной погрешности установки выходного тока

Поверка проводится путем измерения выходного тока при фиксированных величинах сигнала управления. Для проведения проверки необходимо выполнить следующие операции.

А.8.4.1 Выключить питание прибора

А.8.4.2 Перейти к этапу **КОНФИГУРИРОВАНИЕ** для чего выполнить действия по п.5.4.2 РЭ.

А.8.4.3 Установить следующие значения параметров **CL** (см.п.5.4.4 РЭ):

$$CL = C_{ntr};$$

$$CL = 0-20.$$

А.8.4.4 Выйти из этапа **КОНФИГУРИРОВАНИЕ** для чего выполнить действия по п.5.4.3 РЭ.

А.8.4.5 Собрать схему измерения, приведенную на рисунке А.8.4.

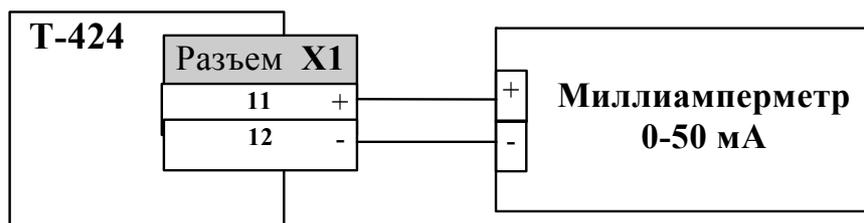


Рисунок А.8.4-Схема для проведения поверки основной погрешности установки выходного тока

А.8.4.6 Перевести прибор в режим ручного управления, для чего выполнить действия согласно п. 5.3.4 РЭ.

А.8.4.7 Кнопками ▼ и ▲ последовательно устанавливать (с контролем по индикатору уровня) уровни сигнала управления согласно таблице А.8.4 и сравнивать значения выходного тока, измеренные миллиамперметром, с контрольными значениями, приведенными в таблице А.8.4.

Таблица А.8.4

Контрольная точка	1	2	3	4	5	6
Уровень сигнала управления, %	0.0	20.0	40.0	60.0	80.0	99.0
Контрольное значение выходного тока, мА	0	4	8	12	16	19,8

А.8.4.8 Для каждой контрольной точки определить погрешность установки выходного тока по формуле (А.4):

$$d_I = (I_k - I_0), \quad (A.4)$$

где:

I_k - расчетное значение тока контрольной точки, мА;

I_0 - значение тока на выходе прибора, измеренное образцовым миллиамперметром, мА.

Прибор можно считать выдержавшим поверку по п.А.8.4, если для всех контрольных точек полученные значения погрешностей d_I не превышают ± 40 мкА.

А.8.5 Поверка погрешности, вызванной влиянием температуры “холодных” спаев

Поверка проводится путем измерения температуры с помощью контрольной термопары, рабочий спай которой расположен при нормальных условиях. При этом результаты измерения сравниваются с показаниями контрольного термометра.

Порядок проведения поверки следующий:

А.8.5.1 Собрать схему измерения, приведенную на рисунке А.8.5.

При этом необходимо:

- использовать термопару типа ТХА;
- контрольный термометр установить в непосредственной близости от рабочего спаев термопары.

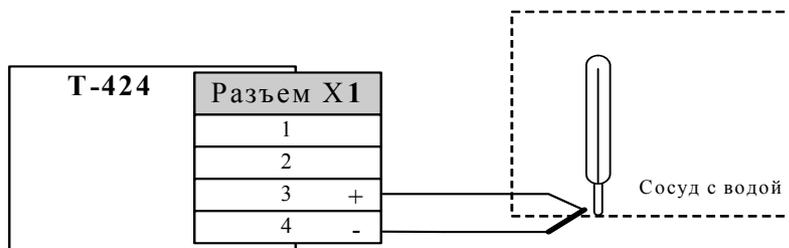


Рисунок А.8.5 - Схема для проведения поверки по определению погрешности, вызванной влиянием температуры “холодных” спаев

А.8.5.2 Перейти к этапу **КОНФИГУРИРОВАНИЕ**, для чего выполнить действия по п. 5.4.2 РЭ.

А.8.5.3 Установить тип входного сигнала ТХА, для чего задать параметру **In** (см.п.5.4.4 РЭ) значение **Cr.AI**. Отключить функцию коррекции показаний, для чего задать параметр **Uc=OFF** (см.п.5.4.4 РЭ).

А.8.5.4 Выйти из этапа **КОНФИГУРИРОВАНИЕ** и перейти к этапу **РАБОТА**, для чего выполнить действия по п. 5.4.3 РЭ.

А.8.5.5 После выдержки в течение 15 мин зафиксировать по индикатору измеренные показания прибора и сравнить их с показаниями контрольного термометра.

А.8.5.6 Считать прибор прошедшим поверку по п.А.8.5, если показания прибора находятся в интервале $T_0 \pm 2$ °С (где T_0 – показания образцового термометра).

А.9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

А.9.1 При положительных результатах первичной поверки прибор признается годным к эксплуатации, о чем делается отметка в формуляре на прибор за подписью поверителя. При периодической поверке оформляется свидетельство о поверке в соответствии с ПР 50.2.006. Подпись поверителя заверяется поверительным клеймом.

А.9.2 При отрицательных результатах периодической поверки прибор в обращение не допускается, на него выдается извещение о непригодности с указанием причин и делается запись в формуляре прибора.