



Тип средств измерений утвержден приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 1197 от 27.12.2012 г.  
Регистрационный № 52275-12.  
Свидетельство RU.C.32.011.A № 49353 от 29.12.2012 г.  
Срок действия до 21 ноября 2022 г.



**Регуляторы  
микропроцессорные  
измерительные  
МЕТАКОН-4525**

**Паспорт**  
(ПИМФ.421243.114 ПС)  
Версия 2.0

**НПФ КонтрАвт**

Россия, 603107 Нижний Новгород, а/я 21  
тел./факс: (831) 260-13-08 (многоканальный)  
e-mail: sales@contravt.ru

## Содержание

1	Обозначение при заказе.....	2
2	Назначение.....	3
3	Технические характеристики.....	5
4	Комплектность.....	9
5	Устройство и работа.....	10
6	Размещение и подключение прибора.....	42
7	Техническое обслуживание прибора.....	44
8	Возможные неисправности и меры по их устранению.....	44
9	Указание мер безопасности.....	46
10	Правила транспортирования и хранения.....	46
11	Гарантийные обязательства.....	47
12	Адрес предприятия-изготовителя.....	47
13	Свидетельство о приемке.....	48
	Приложение А Регуляторы микропроцессорные измерительные МЕТАКОН. Методика поверки ПИМФ.421243.010 МП.....	49
	Приложение Б Регистровая модель MODBUS RTU.....	58
14	Отметки в эксплуатации.....	59

Настоящий паспорт предназначен для ознакомления с устройством, принципом действия, конструкцией, эксплуатацией, техническим обслуживанием и поверкой регуляторов микропроцессорных измерительных МЕТАКОН-4525 (в дальнейшем – прибор). Регуляторы микропроцессорные измерительные выпускаются по техническим условиям ПИМФ.421243.010 ТУ.

## 1 Обозначение при заказе

### Регулятор МЕТАКОН-4525-Х-Х-МХ

	<b>Модификации:</b> <b>0</b> – стандартная модификация <b>1</b> – другие нестандартные модификации
	<b>Наличие интерфейса RS-485 и поддерживаемые протоколы:</b> <b>1</b> – есть RS-485, протокол ModBus RTU
	<b>Тип выхода:</b> <b>2P/2P/1P</b> – 5 реле <b>2T/2P/1P</b> – 2 оптотранзистора, 3 реле <b>2AT/2P/1P</b> – 2 токовых, 3 реле <b>2AT/2T/1P</b> – 2 токовых, 2 оптотранзистора, 1 реле
	<b>Конструктивное исполнение:</b> <b>5</b> – корпус для щитового монтажа 1/8 DIN (48×96)
	<b>Число входов:</b> <b>2</b> – 2 входа
	<b>Функциональное назначение прибора:</b> <b>45</b> – многоканальные ПИД-регуляторы

#### Пример заказа:

Регулятор МЕТАКОН-4525-2AT/2T/1P-1-M0 – регулятор микропроцессорный измерительный, 2 входа, корпус для щитового монтажа 1/8 DIN (48×96), тип выходов 2 токовых, 2 транзисторных, 1 реле, с интерфейсом RS-485 и поддержкой технологии *SetMaker*.

## 2 Назначение

Приборы серии МЕТАКОН-4525 предназначены для построения автоматических систем измерения, контроля и регулирования технологических параметров. Приборы измеряют сигналы термоэлектрических преобразователей (термопар), термопреобразователей сопротивления, унифицированные сигналы тока и напряжения и выполняют функции ПИД-регулирования, сигнализации, трансляции измеренного сигнала в выходной токовый сигнал. Тип входного сигнала выбирается пользователем программно. Прибор может использоваться как комбинированный модуль ввода-вывода с управлением по интерфейсу RS-485.

Выполняемые функции:

- измерение унифицированных сигналов тока и напряжения, сигналов термопар, термопреобразователей сопротивления (универсальный измерительный вход);
- гальваническая изоляция между собой входов, выходов, интерфейса, питания прибора;
- программный выбор типа входного сигнала;
- цифровая фильтрация измеренного сигнала с целью подавления помех;
- линеаризация НСХ термопреобразователей, индикация результата измерения в градусах Цельсия;
- компенсация температуры холодного спая (может быть временно отключена пользователем при конфигурации через интерфейс RS-485 по технологии *SetMaker*);
- обнаружение аварийных ситуаций: обрыв и замыкание датчика, выход параметра за пределы допустимого диапазона преобразования, целостность параметров в энергонезависимой памяти, обрыв датчика температуры «холодного спая». Сигнализация аварийных ситуаций с помощью светодиодов на лицевой панели прибора, кода аварии на дисплее прибора, а также выходными дискретными сигнала (при необходимости);
- масштабирование унифицированных сигналов и отображение результата измерения в единицах физических величин;
- извлечение квадратного корня из результата измерения (для унифицированных входных сигналов тока);
- формирование сигнала управления ПИД-регулятора, выходные сигналы токовые и/или ШИМ;
- выполнение программного регулирования под управлением внешнего контроллера по интерфейсу RS-485 путем записи уставок по циклограмме;
- управление выходами прибора либо локально, либо по интерфейсу RS-485;
- формирование сигналов сигнализации при помощи встроенных компараторов (до 4 уровней), функция компараторов выбирается программно. Для компараторов могут быть заданы режим отложенной сигнализации (блокировка при первом включении) и режим задержки срабатывания компаратора;
- формирование выходного токового сигнала, назначение которого задается пользователем при конфигурировании: аналоговый выход ПИД-регулятора, ретрансляция измеренного значения;
- сохранение в энергонезависимой памяти времени включенного состояния прибора (в сутках) (функция счетчика моточасов);
- формирование пользователем состава параметров, входящих в оперативное меню;

- защита параметров прибора от несанкционированного изменения (два уровня доступа, ограниченных разными паролями);
- светодиодная индикация состояния дискретных выходов;
- сохранение значений параметров прибора в энергонезависимой памяти прибора при отключении питания;
- формирование гальванически изолированного напряжения 24 В для питания внешних датчиков;
- обмен информацией по интерфейсу RS-485 на скоростях до 115,2 кбод. Поддержка протокола Modbus RTU;
- настройка (конфигурирование) прибора либо с передней панели, либо с помощью персонального компьютера и удобной программы конфигурирования *SetMaker*.

Область применения: системы измерения, сбора данных, контроля и регулирования температуры в технологических процессах в машиностроительной, металлургической, химической, перерабатывающей, пищевой, нефтяной и других отраслях промышленности, а также научных исследованиях.

**⚠ Внимание!** По специальному заказу выпускаются приборы с индивидуальными (не-стандартными) характеристиками.

Различные варианты конфигурирования прибора (настройка параметров функциональных блоков) позволяют решать следующие типовые задачи:

#### **Типовая задача\***

- многоканальное измерение технологических параметров;
- ПИД регулирование;
- программное управление по циклограмме с управлением внешним контроллером;
- многоуровневая сигнализация по заданному уровню;
- трансляция измеренного сигнала в смежные системы с помощью токового унифицированного сигнала;
- обмен данными по интерфейсу.

Примечание\*: для соответствующих модификаций приборов.

### 3 Технические характеристики

#### 3.1 Метрологические характеристики

##### 3.1.1 Основная погрешность

Пределы основной допускаемой приведенной погрешности измерения напряжения, тока и сопротивления .....  $\pm 0,1\%$ .

Допустимые типы входных аналоговых сигналов (по ГОСТ 26.011-80), термопар (по ГОСТ Р 8.585-2001) термопреобразователей сопротивления (по ГОСТ 6651-2009), диапазоны входных сигналов, а так же пределы допускаемых погрешностей измерения для конкретных типов входных сигналов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Типы входных сигналов и диапазоны измерения

Первичный преобразователь		Диапазоны измерений	Цена единицы младшего разряда*	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %
Тип	Условное обозначение НСХ			
Термопары с НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001				
ТНН	НН(N)	$(-50...+1300)^\circ\text{C}$	$0,1^\circ\text{C}$	$\pm 0,1\%$
ТХА	ХА(K)	$(-100...+1300)^\circ\text{C}$	$0,1^\circ\text{C}$	$\pm 0,1\%$
ТСС	Тип (I)	$(0...800)^\circ\text{C}$	$0,1^\circ\text{C}$	$\pm 0,1\%$
ТПП	ПП(R)	$(0...1600)^\circ\text{C}$	$0,1^\circ\text{C}$	$\pm 0,25\%$
ТПП	ПП(S)	$(0...1600)^\circ\text{C}$	$0,1^\circ\text{C}$	$\pm 0,25\%$
ТПП	ПР(B)	$(300...1700)^\circ\text{C}$	$0,1^\circ\text{C}$	$\pm 0,25\%$
ТМК	МК(T)	$(-220...+400)^\circ\text{C}$	$0,1^\circ\text{C}$	$\pm 0,1\%$
		$(-270...-220)^\circ\text{C}$		$\pm 0,5\%$
ТХК	ХК(L)	$(-100...+750)^\circ\text{C}$	$0,1^\circ\text{C}$	$\pm 0,1\%$
ТХКн	ХКн(E)	$(-220...+1000)^\circ\text{C}$	$0,1^\circ\text{C}$	$\pm 0,1\%$
		$(-270...-220)^\circ\text{C}$		$\pm 0,5\%$
ТЖК	ЖК(J)	$(-100...+900)^\circ\text{C}$	$0,1^\circ\text{C}$	$\pm 0,1\%$
ТВР	ВР(A-1)	$(0...2200)^\circ\text{C}$	$0,1^\circ\text{C}$	$\pm 0,25\%$
ТВР	ВР(A-2)	$(0...1800)^\circ\text{C}$	$0,1^\circ\text{C}$	$\pm 0,25\%$
ТВР	ВР(A-3)	$(0...1800)^\circ\text{C}$	$0,1^\circ\text{C}$	$\pm 0,25\%$
Type C	Тип (C)	$(0...2300)^\circ\text{C}$	$0,1^\circ\text{C}$	$\pm 0,25\%$
Type M	Тип (M)	$(-50...+1400)^\circ\text{C}$	$0,1^\circ\text{C}$	$\pm 0,1\%$
Type P	Тип (P)	$(0...1390)^\circ\text{C}$	$0,1^\circ\text{C}$	$\pm 0,1\%$
Термопреобразователи сопротивления ГОСТ 6651-2009				
ТСП	Pt100 ( $\alpha=0,00385^\circ\text{C}^{-1}$ )	$(-200...+850)^\circ\text{C}$	$0,1^\circ\text{C}$	$\pm 0,1\%$
ТСП	Pt500 ( $\alpha=0,00385^\circ\text{C}^{-1}$ )	$(-200...+850)^\circ\text{C}$	$0,1^\circ\text{C}$	$\pm 0,1\%$
ТСП	Pt1000 ( $\alpha=0,00385^\circ\text{C}^{-1}$ )	$(-200...+850)^\circ\text{C}$	$0,1^\circ\text{C}$	$\pm 0,1\%$
ТСМ	Cu100 ( $\alpha=0,00426^\circ\text{C}^{-1}$ )	$(-50...+200)^\circ\text{C}$	$0,1^\circ\text{C}$	$\pm 0,1\%$
ТСМ	Cu500 ( $\alpha=0,00426^\circ\text{C}^{-1}$ )	$(-50...+200)^\circ\text{C}$	$0,1^\circ\text{C}$	$\pm 0,1\%$

TСМ	Cu1000 ( $\alpha=0,00426^{\circ}C^{-1}$ )	(-50...+200) °С	0,1 °С	$\pm 0,1\%$
TСП	100П( $\alpha=0,00391^{\circ}C^{-1}$ )	(-200...+850) °С	0,1 °С	$\pm 0,1\%$
TСП	500П( $\alpha=0,00391^{\circ}C^{-1}$ )	(-200...+850) °С	0,1 °С	$\pm 0,1\%$
TСП	1000П( $\alpha=0,00391^{\circ}C^{-1}$ )	(-200...+850) °С	0,1 °С	$\pm 0,1\%$
TСМ	100М ( $\alpha=0,00428^{\circ}C^{-1}$ )	(-180...+200) °С	0,1 °С	$\pm 0,1\%$
TСМ	500М ( $\alpha=0,00428^{\circ}C^{-1}$ )	(-180...+200) °С	0,1 °С	$\pm 0,1\%$
TСМ	1000М ( $\alpha=0,00428^{\circ}C^{-1}$ )	(-180...+200) °С	0,1 °С	$\pm 0,1\%$
<b>Унифицированные сигналы постоянного напряжения и тока по ГОСТ 26.011-80</b>				
	(0...50) мВ	(0...100) %	0,02 %	$\pm 0,1\%$
	(0...1000) мВ	(0...100) %	0,1 %	$\pm 0,1\%$
	(0...5) мА	(0...100) %	0,02 %	$\pm 0,1\%$
	(0...20) мА	(0...100) %	0,05 %	$\pm 0,1\%$
	(4...20) мА	(0...100) %	0,05 %	$\pm 0,1\%$
<b>Сигналы сопротивления</b>				
	(0...100) Ом	(0...100) %	0,1 %	$\pm 0,1\%$
	(0...250) Ом	(0...100) %	0,1 %	$\pm 0,1\%$
	(0...500) Ом	(0...100) %	0,1 %	$\pm 0,1\%$
	(0...1200) Ом	(0...100) %	0,1 %	$\pm 0,1\%$
	(0...2400) Ом	(0...100) %	0,1 %	$\pm 0,1\%$
	(0...4800) Ом	(0...100) %	0,1 %	$\pm 0,1\%$

Примечание\*: При температурах выше 1000 °С и ниже минус 100 °С цена единицы младшего разряда равна 1 °С.

Примечание\*\*: При выпуске преобразователь сконфигурирован на работу с ТП типа Хромель-алюмель ХА(К).

### 3.1.2 Дополнительная погрешность

Пределы дополнительной допускаемой погрешности измерения, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальной ( $23\pm 5$ ) °С до любой температуры в пределах рабочего диапазона  $\pm 0,25$  предела основной погрешности на каждые 10 °С изменения температуры.

Пределы дополнительной допускаемой погрешности, вызванной изменением температуры «холодного» спая термопары во всем диапазоне рабочих температур  $\pm 1$  °С.

### 3.1.3 Интервал между поверками составляет 2 года.

## 3.2 Эксплуатационные характеристики

### 3.2.1 Характеристики измерительных входов

Тип входа..... универсальный (напряжение, ток, сопротивление).

Число входов..... 2 (с общим минусом).

Входной импеданс при измерении напряжения, не менее..... 250 кОм.

Входной импеданс при измерении тока..... (100 $\pm$ 0,1) Ом.

Схема подключения термопреобразователей сопротивления..... 3-проводная.

Ток возбуждения термопреобразователей сопротивления, не более..... 1 мА.

Период опроса входов .....	0,2 с.
Период опроса входов (все входы токовые) .....	0,12 с.
Выходом за границы диапазона считается превышение входным сигналом значения границы диапазона на .....	$\pm 0,5$ %.

### 3.2.2 Характеристики измерения влажности психрометрическим способом

Диапазоны измерения влажности .....	
.....от 0 до 100 % при температуре на «сухом» входе от 0 до 65 °С.	
.....от 15 до 100 % при температуре на «сухом» входе от 65 до 100 °С.	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений прибора $\delta_{осн.}$ составляют .....	$\pm 5$ %.
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерения, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальной (23 $\pm$ 5) °С до любой температуры в пределах допустимого диапазона рабочих температур, на каждые 10 °С изменения температуры составляют .....	$\pm 0,5 \delta_{осн.}$ .

### 3.2.3 Характеристики дискретного выхода «Реле»

Тип выхода .....	группа контактов на включение.
Коммутируемое напряжение переменного тока, не более .....	250 В.
Коммутируемое напряжение постоянного тока, не более .....	30 В.
Коммутируемый ток, не более .....	3 А.
Тип контакта .....	нормально открытый.
Сопротивление контакта, не более .....	0,1 Ом.

### 3.2.4 Характеристики дискретного выхода «Оптотранзистор»

Тип выхода .....	открытый коллектор.
Максимальное постоянное напряжение на выходе .....	60 В.
Максимальный ток выхода (втекающий) .....	150 мА.

### 3.2.5 Характеристики аналогового выхода

Тип выхода .....	токовый (пассивный).
Допустимые диапазоны значений выходного токового сигнала .....	от 3,6 до 21,5 мА.
Номинальное значение сопротивления нагрузки .....	200 Ом.
Допустимый диапазон сопротивлений нагрузки .....	от 0 до 600 Ом.
Пределы основной допускаемой приведенной погрешности ( $\delta_{осн}$ ) установки тока, приведенной к диапазону от 4 до 20 мА .....	$\pm 0,1$ %.
Пределы дополнительной допускаемой погрешности измерения, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальной (23 $\pm$ 5) °С до любой температуры в пределах рабочего диапазона на каждые 10 °С изменения температуры .....	$\pm 0,25 \delta_{осн}$ .
Пределы дополнительной допускаемой погрешности измерения, вызванной изменением сопротивления нагрузки от номинального до любого в пределах допустимого диапазона .....	$\pm 0,5 \delta_{осн}$ .



### 3.2.6 Характеристики встроенного источника питания

Номинальное выходное напряжение.....	(24±2,4) В.
Выходной ток (при номинальном выходном напряжении).....	200 мА.
Защита от короткого замыкания и перегрузки по току.....	есть.
Ток в режиме защиты от короткого замыкания и перегрузки, не более.....	50 мА.
Нестабильность выходного напряжения по отношению к номинальному во всем диапазоне нагрузок, не более.....	±10 %.
Нестабильность выходного напряжения при изменении температуры окружающей среды во всем диапазоне допустимых температур, не более.....	±10 %.
Нестабильность выходного напряжения при изменении входного напряжения питания во всем диапазоне допустимых значений входных напряжений питания, не более.....	±10 %.

**Примечание:** встроенный источник можно использовать для питания внешних датчиков.

### 3.2.7 Сетевой интерфейс

Физическая спецификация.....	EIA/TIA-485 (RS-485).
Максимальная скорость обмена.....	115,2 кбит/с.
Диапазон задания адресов.....	от 1 до 247.
Время отклика при скорости обмена:	
115,2 кбит/с, не более.....	1 мс.
9,6 кбит/с, не более.....	4 мс.
Количество стоповых бит.....	1 или 2.
Максимальное число приборов в сети без повторителей (при нагрузках 1/8 Unit load).....	247.
Поддерживаемые протоколы.....	Modbus RTU.

### 3.2.8 Гальваническая изоляция

Цепи питания – цепи выходных сигналов.....	~1500 В, 50 Гц.
Цепи питания – цепи входных сигналов.....	~1500 В, 50 Гц.
Цепи питания – цепи интерфейсных сигналов.....	~1500 В, 50 Гц~
Цепи входных сигналов – цепи интерфейсных сигналов.....	~500 В, 50 Гц.
Цепи выходных сигналов – цепи интерфейсных сигналов.....	~500 В, 50 Гц.
Цепи входных сигналов – цепи выходных сигналов.....	~1500 В, 50 Гц.
Корпус прибора – цепи питания.....	~3000 В, 50 Гц.

### 3.2.9 Питание прибора

Номинальное значение напряжения питания.....	~ (220±22) В, 50 Гц.
Диапазон допустимых напряжений питания.....	от ~155 до 265 В.
Потребляемая мощность, не более.....	20 В·А.

### 3.2.10 Характеристики помехозащищенности

Характеристика помехозащищенности приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристика помехозащищенности

Устойчивость к воздействию наносекундных импульсных помех по ГОСТ 30804.4.4	Степень жесткости испытаний 3 Критерий А
Устойчивость к воздействию микросекундных импульсных помех по ГОСТ Р 51317.4.5	

Подавление помех переменного тока частотой 50 Гц общего вида, приложенных к измерительному входу, не менее ..... 60 дБ.

Подавление помех переменного тока частотой 50 Гц последовательного вида, приложенных к измерительному входу, не менее ..... 100 дБ.

### 3.2.11 Требования электробезопасности

Соответствие требованиям электробезопасности по ГОСТ 12.2.007.0 ..... класс II.

### 3.2.12 Установление режимов

Время установления рабочего режима (предварительный прогрев), не более ..... 15 мин.

Время непрерывной работы ..... круглосуточно.

### 3.2.13 Условия эксплуатации

Группа по ГОСТ Р 52931 ..... В4.

Температура ..... от минус 10 до плюс 70 °С.

Влажность (без конденсации влаги) ..... 80 % при 35 °С.

Параметры надежности

Средняя наработка на отказ, не менее ..... 100 000 ч.

Средний срок службы, не менее ..... 10 лет.

### 3.2.14 Массогабаритные характеристики

Масса прибора, не более ..... 400 г.

Габаритные размеры, не более ..... (96×48×132) мм.

Внешний вид прибора с габаритными размерами приведен на рисунке 11.

## 4 Комплектность

Комплект поставки приведен в таблице 3.

Таблица 3 – Комплект поставки

Состав комплекта	Количество, шт.
Регулятор МЕТАКОН-4525	1
Паспорт ПИМФ.421243.114 ПС	1
Розетки к клеммному соединителю	4
Крепление для щитового монтажа	2
Потребительская тара	1

## 5 Устройство и работа

### 5.1 Органы индикации и управления

Передняя панель измерителя-регулятора МЕТАКОН-4525 изображена на рисунке 1. Назначение органов индикации и управления приведены в таблице 4.

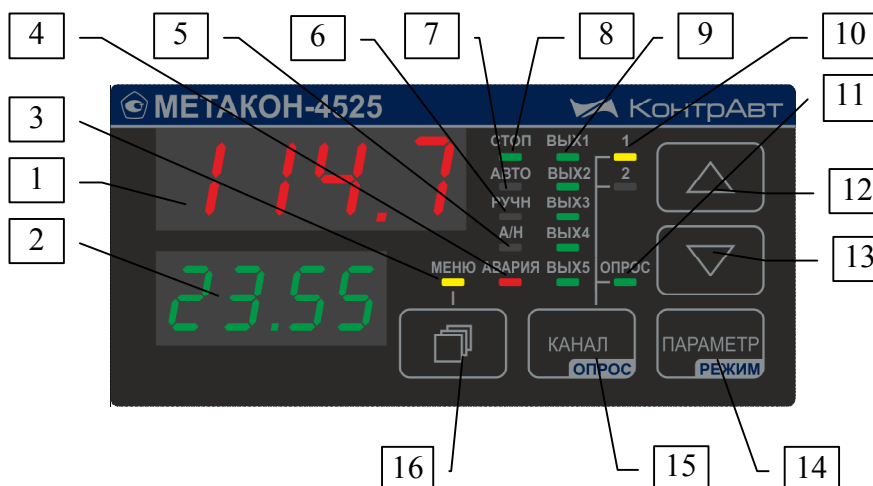


Рисунок 1 – Передняя панель измерителей-регуляторов МЕТАКОН-4525

Таблица 4

№ на рисунке 1	Описание (название)	Назначение	Примечания	Цвет
1	Четырехрядный светодиодный дисплей (далее по тексту – Дисплей значений)	В состоянии <u>ОСНОВНОЙ ИНДИКАЦИИ</u> всегда отображает значение измеренного (математического) сигнала FI с выхода блока преобразования (в единицах физической величины), по каналу, номер которого указывается светодиодами 10. В остальных случаях отображает значения тех параметров, коды которых отображаются на Дисплее кодов		Красный
2	Четырехрядный светодиодный дисплей (далее по тексту – Дисплей кодов)	В состоянии <u>ОСНОВНОЙ ИНДИКАЦИИ</u> попеременно отображает код и значение параметра P0, выбранного пользователем в меню <u>Состав оперативного меню</u> . При работе со списком конфигурационных меню на Дисплее кодов отображается код <b>List</b> . Во всех остальных случаях отображает код того параметра, значение которого отображается на Дисплее значений		Зеленый

№ на рисунке 1	Описание (название)	Назначение	Примечания	Цвет
3	Индикатор <b><u>Меню</u></b>	Загорается при переходе к любому <b>Конфигурационному и Оперативному меню</b>		Желтый
4	Индикатор <b><u>АВАРИЯ</u></b>	Горит при возникновении любой аварийной ситуации, обнаруживаемой блоком функциональной сигнализации	Индикатор работает независимо от того, в каком меню находится прибор	Красный
5	Индикатор <b><u>А/Н</u></b>	Горит в режиме АВТОМАТИЧЕСКОЙ НАСТРОЙКИ ПИД-регулятора		Зеленый
6	Индикатор <b><u>РУЧН</u></b>	Горит в режиме РУЧНОГО управления мощностью		Зеленый
7	Индикатор <b><u>АВТО</u></b>	Горит в режиме АВТОМАТИЧЕСКОГО управления мощностью		Зеленый
8	Индикатор <b><u>СТОП</u></b>	Горит в состоянии СТОП		Зеленый
9	Индикаторы <b><u>ВЫХН</u></b>	Горят, когда сработали дискретные выходы.	Светодиоды горят независимо от того, в каком меню находится прибор	Зеленый
10	Индикаторы <b><u>КАНАЛ</u></b>	Горит индикатор с номером того канала, к которому относится параметр, отображаемый на Дисплее значений и на Дисплее кодов, а также индикаторы режима данного канала	Принцип действия сохраняется во всех меню. ИСКЛЮЧЕНИЕ 1. Когда в режиме КОНФИГУРИРОВАНИЯ осуществляется групповое задание одноименных параметров, после удержания 3 с кнопки [КАНАЛ/ОПРОС] начинают мигать все каналные индикаторы. ИСКЛЮЧЕНИЕ 2. В общих меню оба каналных индикатора гаснут	Желтый
11	Индикатор <b><u>ОПРОС</u></b>	Загорается в режиме автоматического циклического переключения каналов		Зеленый

№ на рисунке 1	Описание (название)	Назначение	Примечания	Цвет
12	Кнопка [▲] [Больше]	Служит для увеличения значений параметров (которые доступны для изменения). При нажатии и удержании кнопки происходит быстрое увеличение значения параметра. <b>Одновременное нажатие кнопок больше [▲] и меньше [▼] переключает позицию ввода</b>	Если параметр доступен только для просмотра, кнопка не функционирует	
13	Кнопка [▼] [Меньше]	Служит для уменьшения значений параметров (которые доступны для изменения). При нажатии и удержании кнопки происходит быстрое уменьшение значения параметра. <b>Одновременное нажатие кнопок больше [▲] и меньше [▼] переключает позицию ввода</b>	Если параметр доступен только для просмотра, кнопка не функционирует	
14	Кнопка [ПАРА-МЕТР/РЕЖИМ]	Кратковременное нажатие служит для перехода в <b>Оперативное меню</b> . При конфигурировании служит для выбора параметра в пределах одного меню для просмотра / изменения. Сохранение параметров происходит при выходе из режима конфигурирования и из оперативного меню в режим <b>ОСНОВНОЙ ИНДИКАЦИИ</b> . В состоянии <b>ОСНОВНОЙ ИНДИКАЦИИ</b> нажатие в течение 3 с служит для перехода к управлению режимом работы ПИД-регуляторов	В ПЗУ сохраняются значения только тех параметров, которые доступны для изменения	
15	Кнопка [КАНАЛ /ОПРОС]	Кратковременное нажатие переключает каналы, параметры которых отображаются на светодиодных дисплеях и индикаторах режима работы. В состоянии <b>ОСНОВНОЙ ИНДИКАЦИИ</b> нажатие в течение 3 с включает режим автоматического циклического переключения каналов. Автоматический режим отключается кратковременным нажатием. При <b>КОНФИГУРИРОВАНИИ</b> для группового задания нажать и удерживать 3 с, все каналные индикаторы начинают мигать, кнопкой [ПАРАМЕТР] подтвердить выбор, что подтверждается прекращением мигания каналных индикаторов		

№ на рисунке 1	Описание (название)	Назначение	Примечания	Цвет
16	Кнопка [Меню]	Служит для перехода из состояния ОСНОВНОЙ ИНДИКАЦИИ в список <b>Конфигурационных меню</b> и для перехода по списку. Позволяет из любой точки <b>Конфигурационного меню</b> вернуться в список <b>Конфигурационных меню</b>		

## 5.2 Функциональная схема прибора

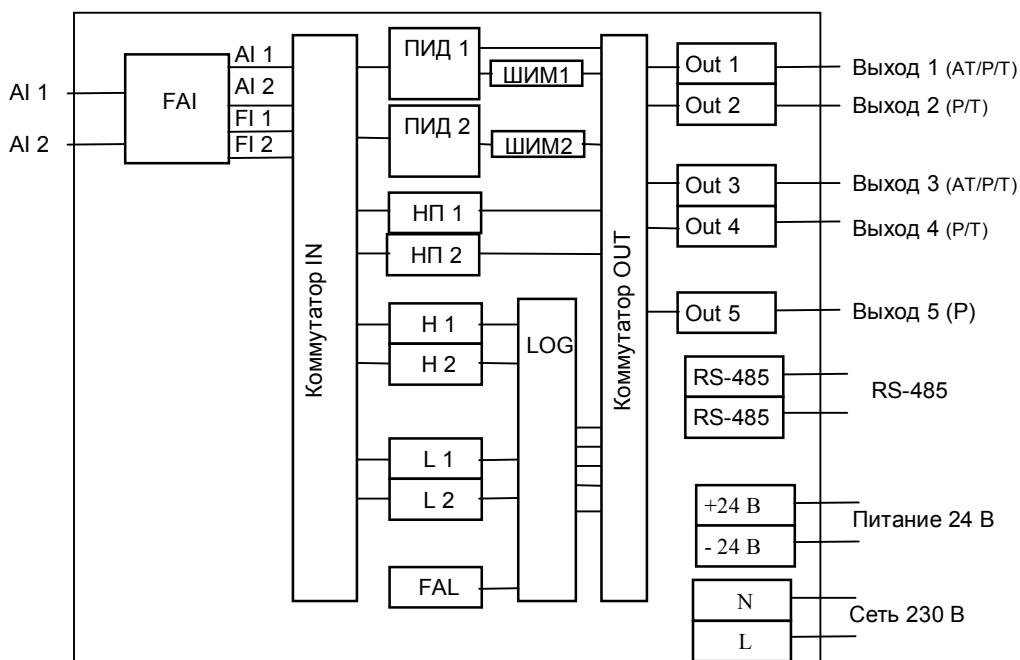


Рисунок 2 – Функциональная структура приборов МЕТАКОН-4525

## 5.3 Структура меню и работа прибора

### 5.3.1 Режимы работы

Регулятор микропроцессорный измерительный МЕТАКОН-4525 может функционировать в одном из двух режимов: РАБОТА и ПОВЕРКА.

Режим РАБОТА – это основной режим работы прибора. Режим РАБОТА устанавливается сразу после включения питания.

Режим ПОВЕРКА предназначен для проверки метрологических характеристик прибора. Описание режима и Методика поверки прибора приведены в Приложении А «Регуляторы микропроцессорные измерительные МЕТАКОН серии ХХХХ. Методика поверки. ПИМФ.421243.010 МП».

### 5.3.2 Структура меню

Работа прибора и задачи, выполняемые прибором, определяются настройками его параметров. Изменяя параметры, пользователь задает необходимую для решения конкретной задачи функциональность прибора.

Для удобства все параметры сгруппированы в меню:

- **Оперативное меню** – используется оперативным персоналом в ходе эксплуатации прибора;
- набор **Конфигурационных меню** – используются обслуживающим персоналом при конфигурировании перед началом эксплуатации.

В приборе в **Конфигурационных меню** и **Оперативном меню** работает режим группового задания одинакового значения всем одноименным параметрам, относящимся к разным каналам. Для этого выбирается необходимый параметр для любого канала, устанавливается требуемое значение, затем нажимается и удерживается кнопка [КАНАЛ/ОПРОС], через 3 с, когда начинают мигать все каналные индикаторы, дополнительно нажать кнопку [ПАРАМЕТР].

### 5.3.3 Основная индикация

В ходе работы прибор практически все время находится в состоянии ОСНОВНОЙ ИНДИКАЦИИ. В состоянии ОСНОВНОЙ ИНДИКАЦИИ на Дисплее значений отображается значение математического сигнала (Измеренное значение) **FI**, на Дисплее кодов – параметр **P0** и его код попеременно. Переключение каналов осуществляется кнопкой [КАНАЛ/ОПРОС]. Для опроса каналов в автоматическом режиме нужно нажать и удерживать 3 с кнопку [КАНАЛ/ОПРОС]

Из состояния ОСНОВНОЙ ИНДИКАЦИИ можно перейти в **Оперативное меню** путем кратковременного нажатия кнопки [ПАРАМЕТР/РЕЖИМ].

Из состояния ОСНОВНОЙ ИНДИКАЦИИ можно перейти к списку **LISt Конфигурационных меню** путем нажатия кнопки [МЕНЮ]. Переход по списку **Конфигурационных меню** также выполняется путем нажатия кнопки [МЕНЮ]. Для перехода в выбранное **Конфигурационное меню** нажать кнопку [ПАРАМЕТР/РЕЖИМ].

Из состояния ОСНОВНОЙ ИНДИКАЦИИ можно перейти к выбору режимов работы регулятора:

1. выбрать номер ПИД-регулятора кнопкой [КАНАЛ/ОПРОС];
2. нажать на кнопку [ПАРАМЕТР/РЕЖИМ] на 3 с для перехода к параметру **rEG.N**;
3. при необходимости ввести пароль Оперативного меню;
4. кнопками [▲] и [▼] установить необходимый режим работы ПИД-регулятора;
5. нажать на кнопку [ПАРАМЕТР/РЕЖИМ] на 3 с для активирования режима и возврата в состояние ОСНОВНОЙ ИНДИКАЦИИ.

Переходы по каналам во всех меню, где есть зависимость от канала – кнопкой [КАНАЛ/ОПРОС].

Быстрый возврат из **Конфигурационного меню** в список **LISt** – кнопкой [МЕНЮ].

### 5.3.4 Оперативное меню

Вход в **Оперативное меню** осуществляется путем нажатия кнопки [ПАРАМЕТР] в состоянии ОСНОВНОЙ ИНДИКАЦИИ. Выход из меню возможен последовательным прохождением по меню путем нажатия кнопки [ПАРАМЕТР], либо через 60 с после последнего нажатия любой из кнопок.

Выбор параметров в пределах меню так же осуществляется кратковременным нажатием кнопки [ПАРАМЕТР]. Изменение значений параметров производится кнопками [▲] и [▼]. Сохранение измененных значений параметров производится автоматически при выходе в состояние ОСНОВНОЙ ИНДИКАЦИИ.

Состав **Оперативного меню** пользователь задает при КОНФИГУРИРОВАНИИ меню **Состав оперативного меню**.

Возможность изменения параметров в **Оперативное меню** может быть запрещена паролем.

В **Оперативном меню** работает режим группового задания значений одноименных параметров.

### 5.3.5 Конфигурационные меню

Переход к списку **LISt Конфигурационных меню**, а значит и переход в состояние **КОНФИГУРИРОВАНИЕ**, осуществляется нажатием кнопки **[МЕНЮ]** в состоянии **ОСНОВНОЙ ИНДИКАЦИИ**. Выбор нужного Конфигурационного меню осуществляется последовательным нажатием кнопки **[МЕНЮ]**. Номер канала устанавливается кнопкой **[КАНАЛ/ОПРОС]**. На Дисплее кодов в это время выводится значение **LISt**.

После выбора нужного **Конфигурационного меню**, вход в меню и перебор параметров в пределах меню осуществляется последовательным нажатием кнопки **[ПАРАМЕТР]**, выбор канала кнопкой **[КАНАЛ/ОПРОС]**. Перебор параметров в пределах меню – циклический.

В приборе в **Конфигурационных меню** работает режим группового задания одинакового значения всем одноименным параметрам, относящимся к разным каналам.

Выход из меню возможен последовательным прохождением по меню путем нажатия кнопки **[ПАРАМЕТР]**, быстрый возврат в список **LISt** из любого места меню кнопкой **[МЕНЮ]**.

Возможность изменения параметров в Конфигурационных меню может быть запрещена паролем (см. п.5.3.16.1).

Список Конфигурационных меню приведен в таблице 5.

Таблица 5

Код меню (Заголовок меню)	Название конфигурационных меню	Примечание
<b>Pid.N</b>	Меню <b>Регуляторы</b>	В данном меню сгруппированы параметры, относящиеся к ПИД-регуляторам
<b>A.In.N</b>	Меню <b>Аналоговые входы</b>	В данном меню сгруппированы параметры, относящиеся к измерению входных сигналов
<b>CPH.N</b>	Меню <b>Компараторы Н</b>	В данном меню сгруппированы все параметры, задающие работу компараторов Н
<b>CPL.N</b>	Меню <b>Компараторы L</b>	В данном меню сгруппированы все параметры, задающие работу компараторов L
<b>CrH.N</b>	Меню <b>Нормирующие преобразователи Н</b>	В данном меню сгруппированы все параметры, задающие работу нормирующих преобразователей Н
<b>Out</b>	Меню <b>Назначение выходов</b>	В данном меню сгруппированы все параметры, задающие работу выходов 1...5
<b>FunC</b>	Меню <b>Общие функции</b> , общее для прибора	
<b>nEt</b>	Меню <b>Сетевые параметры</b> , общее для прибора	
<b>ACSS</b>	Меню <b>Доступ и пароли</b> , общее для прибора	
<b>PrE.F</b>	Меню <b>Состав Оперативного меню</b> , общее для прибора	



Индикаторы «КАНАЛ» и число **N** в названии Конфигурационного меню указывают номер канала, который в данный момент конфигурируется. Если меню общие для прибора, то гаснут все индикаторы «КАНАЛ».

### 5.3.5.1 Конфигурационное меню Регуляторы (Pid.N)

Таблица 6

Код параметра	Значения параметра	Примечания
<b>S.r_N</b>	AI_1 AI_2 FI_1 FI_2	Источник сигнала для входа ПИД – регулятора: AI_1 – входное значение 1 канала AI_2 – входное значение 2 канала FI_1 – математический сигнал (измеренное значение) 1 канала FI_2 – математический сигнал (измеренное значение) 2 канала
<b>SP_N</b>	-999...9999 -99.9...999.9 -9.99...99.99 -0.999...9.999	Уставка ПИД-регулятора в единицах измеренной величины с учётом положения десятичной точки
<b>S.SP.N</b>	1...9999 0	Скорость перехода на уставку <b>SP</b> . Единицы измеренной величины без учёта положения десятичной точки/мин Ноль – параметр отключен
<b>Pb_N</b>	0...9999	Зона пропорциональности ПИД-регулятора в единицах измеренной величины
<b>ti_N</b>	0...9999	Время интегрирования ПИД-регулятора в секундах. 0 – интегрирование отключено.
<b>td_N</b>	0...9999	Время дифференцирования ПИД-регулятора в секундах
<b>SLP.N</b>	HEAt Cool	Характеристика регулирования: HEAt – обратная характеристика для работы с нагревателями Cool - прямая характеристика для работы с холодильниками
<b>PP_N</b>	1...9999	Период ШИМ сигнала в секундах
<b>Ou.H.N</b>	0...100	Максимальный уровень сигнала управления в %
<b>Ou.L.N</b>	0...100	Минимальный уровень сигнала управления в %
<b>Ou.A.N</b>	0...100	Аварийный уровень сигнала управления в % при срабатывании функциональной сигнализации (FAL)
<b>At.S.N</b>	-999...9999 -99.9...999.9 -9.99...99.99 -0.99...9.999	Смещение уровня АВТОНАСТРОЙКИ В единицах измеренного параметра. Настройка происходит на уровне <b>SP.N + At.S.N</b> затем осуществляется переход на уставку <b>SP.N</b>

### 5.3.6 Функционирование ПИД-регуляторов

#### 5.3.6.1 Уставки регулятора

В регуляторе определены следующие понятия уставок:

- оперативная уставка **SP**;
- энергонезависимая уставка **SP**;
- текущая уставка **C.SP**.

Работа регулятора при **АВТОМАТИЧЕСКОМ РЕГУЛИРОВАНИИ** всегда задаётся текущей уставкой **C.SP**, которая линейно изменяется до значения оперативной уставки **SP** со скоростью, определяемой параметром **S.SP**.

Два типа уставок **SP** (оперативная и энергонезависимая) определены для обеспечения возможности неограниченного числа перезаписей значения оперативной уставки **SP** по интерфейсу.

При изменении уставки **SP** с передней панели прибора одновременно изменяются обе уставки (оперативная и энергонезависимая).

При включении питания прибора значение энергонезависимой уставки **SP** копируется в оперативную уставку **SP**.

При записи значения энергонезависимой уставки **SP** по интерфейсу такое же значение принимает и оперативная уставка **SP**.

При записи значения оперативной уставки **SP** по интерфейсу значение энергонезависимой уставки **SP** НЕ ИЗМЕНЯЕТСЯ.

Текущая уставка **C.SP** в момент запуска **АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ**, а также при смене оперативной уставки **SP** становится равной текущему измеренному значению, далее линейно изменяет свое значение со скоростью **S.SP**. Изменение текущей уставки **C.SP** заканчивается при достижении значения оперативной уставки **SP**.

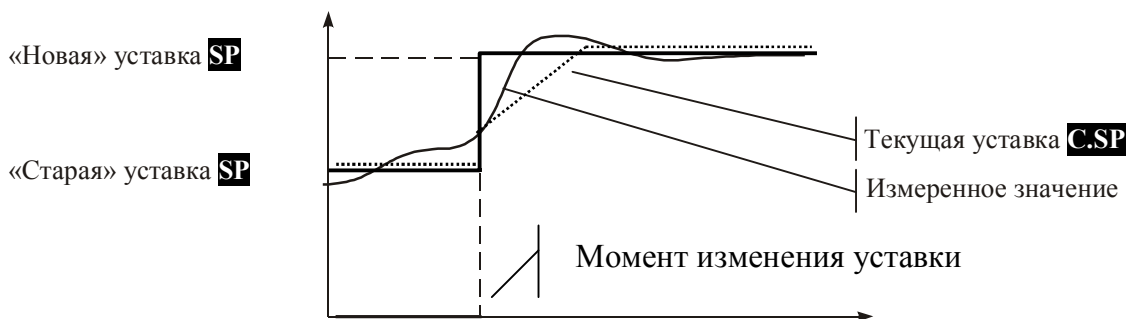


Рисунок 3 – Уставки регулятора

### 5.3.6.2 Алгоритм регулирования

ПИД-регулятор обрабатывает сигнал рассогласования  $\varepsilon = T_{\text{изм}} - \text{C.SP}$  (где  $T_{\text{изм}}$  – измеренный сигнал, **C.SP** – текущая уставка) и вырабатывает на своем выходе сигнал **E**, который определяется по графикам на рисунке 4 и выражением:

$$U = \varepsilon + \frac{1}{t_i} \int \varepsilon dt + t_d \frac{d\varepsilon}{dt}$$

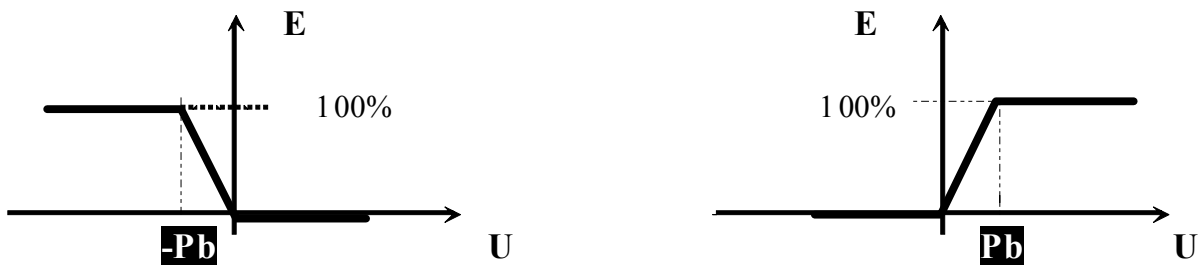
где:

$\varepsilon$  – значение рассогласования измеренного значения и текущей уставки

$t_i$  – постоянная времени интегрирования

$t_d$  – постоянная времени дифференцирования

**Pb** – зона пропорциональности.



Обратная характеристика («Нагрев»)

Прямая характеристика («охлаждение»)

Рисунок 4 – Зависимость сигнала управления от рассогласования

Если значение  $U$  выходит за пределы зоны пропорциональности, интегральная компонента значение не изменяет.

Наклон характеристики на рисунке 4 (прямой или обратный) определяет характер обратной связи в контуре управления. Прямая характеристика  $SLP.N = Cool$  используется в системах с «охлаждением» (рост сигнала управления вызывает уменьшение измеренного сигнала), обратная характеристика  $SLP.N = HEAt$  – в системах с «нагревом» (рост сигнала управления вызывает увеличение измеренного сигнала).

### 5.3.6.3 Ограничение сигнала управления

Сигнал управления  $E$ , который изменяется в диапазоне от 0 до 100 %, может быть дополнительно ограничен значениями  $Ou.L.N$  (%) и  $Ou.H.N$  (%). Ограниченный сигнал управления  $E_{out}$  изменяется в пределах от  $Ou.L.N$  до  $Ou.H.N$ :

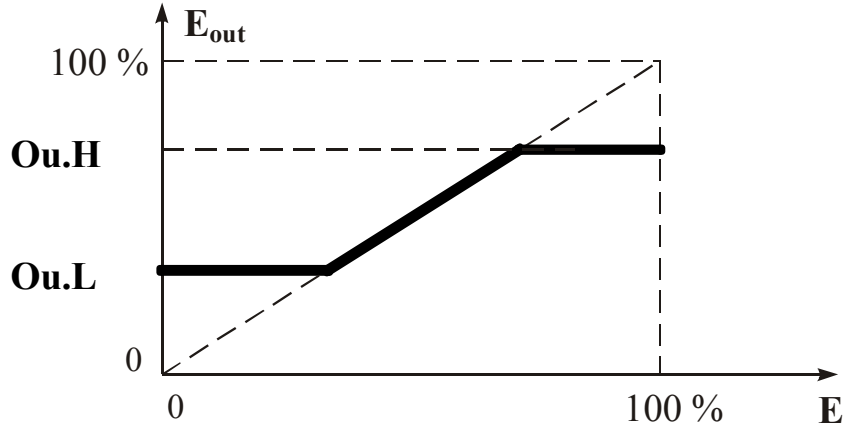


Рисунок 5 – Ограничение сигнала управления

Ограничение сигнала управления задается при конфигурировании, коды  $Ou.L.N$  и  $Ou.H.N$ .

### 5.3.6.4 Широтно-импульсная модуляция (ШИМ) сигнала управления

Ограниченный сигнал управления  $E_{out}$  поступает на ШИМ-модулятор, который преобразует его в последовательность импульсов с заданным периодом  $PP$ . Длительность импульсов  $\tau$  пропорциональна значению сигнала управления в момент начала периода ШИМ.

Период ШИМ задается при конфигурировании, код параметра  $PP$ .

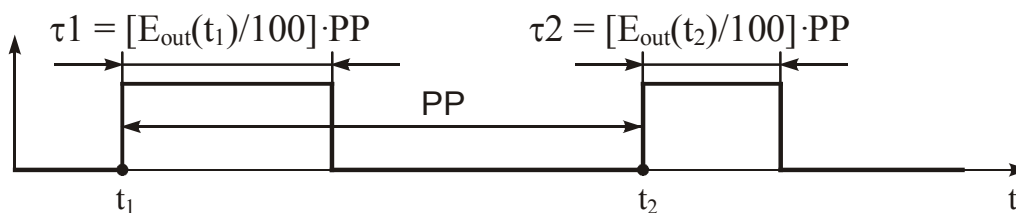


Рисунок 6 – Широтно-импульсная модуляция сигнала управления

ШИМ – сигнал управления ПИД-регулятора может быть подан на любой дискретный выход. При необходимости ШИМ-сигнал может быть продублирован несколькими выходами одновременно.

### 5.3.6.5 Непрерывный токовый сигнал управления

Сигнал управления  $E_{out}$  может поступать на токовый выход. В этом случае унифицированный токовый сигнал будет пропорционален сигналу управления. Для этого при конфигурировании токового выхода необходимо его подключить к регулятору: **O.Fn.X = Pid.N**.

### 5.3.6.6 Автонастройка параметров ПИД-регулятора

Настройка параметров ПИД-регулятора может проводиться вручную либо с помощью автоматической процедуры – **АВТОНАСТРОЙКИ**.

В процессе **АВТОНАСТРОЙКИ** регулятор работает в двухпозиционном режиме, после одного полного цикла колебаний регулятор переходит в режим **АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ** с вновь определенными параметрами. При необходимости повышения качества регулирования, найденные параметры можно скорректировать вручную.

Автонастройку можно проводить на уровне уставки **SP**, однако в процессе двухпозиционного регулирования будет происходить выбег за уставку-перерегулирование. Если такой эффект является нежелательным, то автонастройку можно провести на другом уровне **SP+At.S**, а затем регулятор автоматически переходит на уставку **SP**.

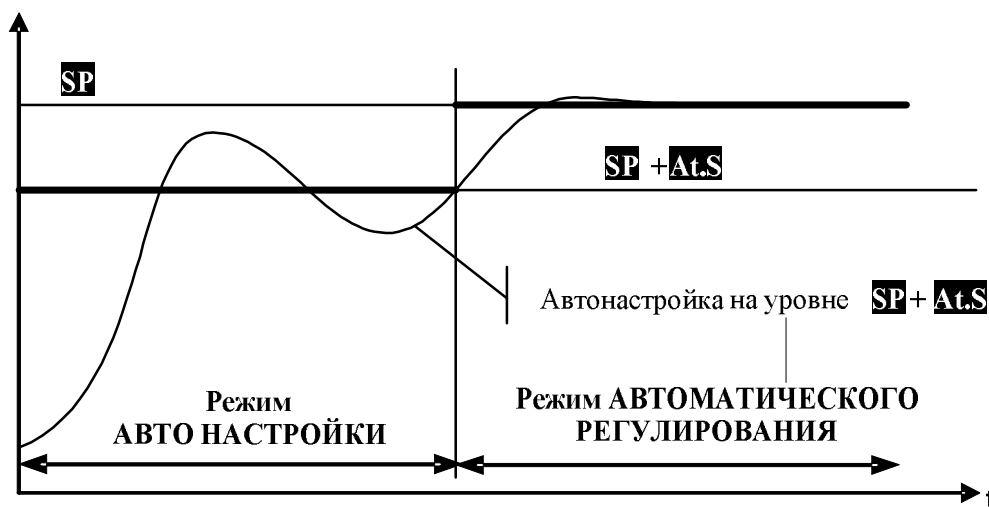


Рисунок 7 – Автонастройка параметров ПИД-регулятора

ПРИМЕЧАНИЕ. При проведении АВТОНАСТРОЙКИ параметр скорость перехода не используется, регулятор сразу выходит на заданную уставку **SP+At.S**.

### 5.3.6.7 Управление режимами работы ПИД-регуляторов

ПИД-регуляторы могут функционировать в четырёх режимах в соответствии с таблицей 7.

Таблица 7 – Меню режима работы ПИД-регуляторов (Меню **Режим**)

Код параметра	Название параметра	Допустимые значения параметра	Описание
rEG.N	Режим работы прибора	<b>StoP</b>	Режим СТОП
		<b>Auto</b>	Режим АВТОМАТИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ
		<b>HAnd</b>	Режим РУЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ
		<b>tunE</b>	Режим АВТОНАСТРОЙКА ПИД-РЕГУЛЯТОРА

Для установки режима работы необходимо в состоянии ОСНОВНОЙ ИНДИКАЦИИ:

1. выбрать номер ПИД-регулятора кнопкой [КАНАЛ/ОПРОС];
2. нажать на кнопку [ПАРАМЕТР/РЕЖИМ] на 3 с для перехода к параметру **rEG.N**;
3. при необходимости ввести пароль Оперативного меню;
4. кнопками [▲] и [▼] установить необходимый режим работы ПИД-регулятора;
5. нажать на кнопку [ПАРАМЕТР/РЕЖИМ] на 3 с для активирования режима и возврата в состояние ОСНОВНОЙ ИНДИКАЦИИ.

В режиме работы СТОП устанавливается уровень мощности выходного сигнала ПИД-регулятора равный 0 %.

В режиме АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ сигналы управления формируются в соответствии с описанным ПИД-алгоритмом. Для управления может быть использован как аналоговый сигнал, так и ШИМ (в зависимости от модификации прибора). Переход из РУЧНОГО УПРАВЛЕНИЯ в АВТОМАТИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ производится безударно.

В режиме работы РУЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ кнопками [▲] и [▼] устанавливается уровень мощности выходного сигнала, отображаемый на дисплее кодов, на дисплее значений – измеренное значение. Переключение между ручным управлением ПИД-регулятора 1 и ПИД-регулятора 2 возможно с помощью кнопки [КАНАЛ/ОПРОС] в случае, если для обоих ПИД-регуляторов выбран режим РУЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ. Переход из АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ в РУЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ производится безударно.

В режиме АВТОНАСТРОЙКА ПИД-РЕГУЛЯТОРА регулятор работает в двухпозиционном режиме, после одного полного цикла колебаний регулятор переходит в режим АВТОМАТИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ с вновь определенными параметрами. При необходимости повышения качества регулирования, найденные параметры можно скорректировать вручную.

### 5.3.6.8 Конфигурационное меню Аналоговые входы (A.In.N)

В данном меню работает режим групповой установки параметров для всех каналов.

Таблица 8

Код параметра	Значения параметра	Примечания
In_N*		Тип входного сигнала и диапазона измерений:
	0-50	(0...50) мВ
	1000	(0...1000) мВ
	0-5	(0...5) мА
	0-20	(0...20) мА
	4-20	(4...20) мА
	r.100	(0...100) Ом
	r.250	(0...250) Ом
	r.500	(0...500) Ом
	r 1.2	(0...1200) Ом
	r 2.4	(0...2400) Ом
	r 4.8	(0...4800) Ом
	nini	Термопара типа N (-50...1300) °C
	Cr.Al	Термопара типа K (-100...+1300) °C Термопара типа I (0...800) °C
	Pt.r	Термопара типа R (0...1600) °C
	Pt.S	Термопара типа S (0...1600) °C
	Pt.b	Термопара типа B (300...1700) °C
	Cu.Cn	Термопара типа T (-270...+400) °C
	Cr.CL	Термопара типа L (-100...+750) °C
	Cr.Cn	Термопара типа E (-270...+1000) °C
	FE.Co	Термопара типа J (-100...+900) °C
	rEA1	Термопара типа A-1 (0...2200) °C
	rEA2	Термопара типа A-2 (0...1800) °C
	rEA3	Термопара типа A-3 (0...1800) °C
	rEC	Термопара типа C (0...2300) °C
	niLb	Термопара типа M (-50...+1400) °C
	PL.P	Термопара типа P (0...+1390) °C
	Pt0.1	Pt100 (-200...+850) °C
	Pt0.5	Pt500 (-200...+850) °C
	Pt1.0	Pt1000 (-200...+850) °C
	Cu0.1	Cu100 (-50...+200) °C
	Cu0.5	Cu500 (-50...+200) °C
	Cu1.0	Cu1000 (-50...+200) °C
	0.1П	100П (-200...+850) °C
	0.5П	500П (-200...+850) °C
	1.0П	1000П (-200...+850) °C
0.1C	100M (-180...+200) °C	
0.5C	500M (-180...+200) °C	
1.0C	1000M (-180...+200) °C	

Код параметра	Значения параметра	Примечания
<b>A._N**</b>	0000 000.0 00.00 0.000	Положение десятичной точки в значении, отображаемом на дисплее Для термодатчиков только два варианта 0000 000.0
<b>A.b_N</b>	-999...9999 -99.9...999.9 -9.99...99.99 -0.999...9.999	Значение отображаемого на дисплее технологического параметра, соответствующее нижней границе входного сигнала. Диапазон значений определяется положением десятичной точки – параметр <b>A._N</b> и типом входного сигнала – параметр <b>In_N</b> . Только для унифицированных сигналов
<b>A.E_N</b>	-999...9999 -99.9...999.9 -9.99...99.99 -0.999...9.999	Значение отображаемого на дисплее технологического параметра, соответствующее верхней границе входного сигнала. Диапазон значений определяется положением десятичной точки – параметр <b>A._N</b> и типом входного сигнала – параметр <b>In_N</b> . Только для унифицированных сигналов
<b>to_N</b>	0, 1, 2, 4, 8, 16	Время усреднения входного сигнала, с
<b>rt_N</b>	OFF	Функция извлечения квадратного корня отключена
	root	Функция извлечения квадратного корня активирована. Параметр доступен только для входных унифицированных сигналов тока
<b>Add.N</b>	-999...9999 -99.9...999.9 -9.99...99.99 -0.999...9.999	Корректирующее слагаемое к сигналу AI.N для температурных датчиков <b><math>AI.N = T_{изм.N} * CF.N + Add.N</math></b>
<b>CF.N</b>	-0.999...1.200	Поправочный коэффициент к сигналу AI.N для температурных датчиков <b><math>AI.N = T_{изм.N} * CF.N + Add.N</math></b>
<b>F.F_N</b>	1...8	Функция преобразования входных значений сигналов AI в математический сигнал (измеренное значение) FI. Функции описаны в таблице 9

\*Примечание: Изменение типа входного сигнала приводит к изменению положения десятичной точки, если для данного типа входного сигнала текущее положение десятичной точки недопустимо, и соответственным изменениям следующих параметров:

- **A.\_N, A.b\_N, A.E\_N, Add.N** в меню **Аналоговые входы (A.In.N)**;
- **H\_N, h\_N** в меню **Компараторы H (CPH.N)**;
- **L\_N, l\_N** в меню **Компараторы L (CPL.N)**;

- **H\_N, h\_N** в меню **Нормирующие преобразователи H (CrH.N)**;
- **SP.N, At.S.N** меню **ПИД-регуляторы (Pid.N)**.

После изменения типа входного сигнала необходимо проконтролировать и при необходимости скорректировать приведенные выше параметры.

**\*\*Примечание:** Изменение положение десятичной точки в значении, отображаемом на дисплее, приводит к изменению положения десятичной точки в параметрах:

- **A.b\_N, A.E\_N, Add\_N** в меню **Аналоговые входы (A.In.N)**;
- **H\_N, h\_N** в меню **Компараторы H (CPH.N)**;
- **L\_N, l\_N** в меню **Компараторы L (CPL.N)**;
- **H\_N, h\_N** в меню **Нормирующие преобразователи H (CrH.N)**;
- **SP.N, At.S.N** меню **ПИД-регуляторы (Pid.N)**.

После изменения положения десятичной точки в значении, отображаемом на дисплее, необходимо проконтролировать и при необходимости скорректировать приведенные выше параметры.

### 5.3.7 Измерительный вход

В приборе реализован двухканальный универсальный измерительный вход (с общим «минусом»), который обеспечивает работу со всеми типами аналоговых сигналов.

### 5.3.8 Преобразование входного сигнала

Сигналы от термопреобразователей сопротивления и термопар преобразуются в соответствии с НСХ в значение измеренной температуры. При использовании термопары температура «холодного» спая измеряется с помощью датчика, установленного на клеммном соединителе, и в результате измерения вносится соответствующая поправка.

Тип входного сигнала устанавливается пользователем при КОНФИГУРИРОВАНИИ прибора с помощью выбора необходимого значения параметра **In\_N** (см.п. 5.3.6.8)

При работе с источниками унифицированного сигнала (напряжение или ток) и с сигналами сопротивления входной сигнал преобразуется в значение измеренного технологического параметра, которое отображается на цифровом дисплее в единицах физической величины. Преобразование осуществляется по линейному закону с помощью масштабных коэффициентов **A.b\_N** и **A.E\_N** (см. п. 5.3.6.8), задаваемых пользователем при КОНФИГУРИРОВАНИИ. Входной сигнал **S<sub>тек</sub>** преобразуется в измеренное значение **T<sub>изм</sub>** (сигнал AI) по формуле (1):

$$T_{изм} = A.b\_N + \frac{A.E\_N - A.b\_N}{S_{макс} - S_{мин}} \cdot (S_{тек} - S_{мин}), \quad (1)$$

где: **A.b\_N** – требуемое значение технологического параметра, соответствующее нижней границе входного сигнала **S<sub>мин</sub>**;

**A.E\_N** – требуемое значение технологического параметра, соответствующее верхней границе входного сигнала **S<sub>макс</sub>**;

**S<sub>тек</sub>** – текущее значение входного сигнала;

**S<sub>мин</sub>, S<sub>макс</sub>** – соответственно нижняя и верхняя границы входного сигнала.

**Пример:** Датчик давления преобразует давление в диапазоне от 0 до 8 атм. в унифицированный токовый сигнал от 4 до 20 мА. Для того чтобы на дисплее прибора давление отображалось в единицах физической величины (в нашем случае атм.) параметры прибора необходимо настроить следующим образом:



- входной сигнал – унифицированный сигнал тока от 4 до 20 мА ( $In\_N = 4-20$ );
- положение десятичной точки – два знака после запятой ( $A\_N = 00.00$ );
- нижняя граница входного сигнала, соответствующая 4 мА, равна 0 атм. ( $A.b\_N = 0.00$ );
- верхняя граница входного сигнала, соответствующая 20 мА, равна 8 атм. ( $A.E\_N = 8.00$ ).

В соответствие с этими настройками давление 2 атм., которое датчик давления преобразует в ток 8 мА, на дисплее прибора отобразится как 2.00.

### 5.3.9 Функция нелинейного преобразования

В приборе предусмотрена возможность дополнительного нелинейного преобразования измеренного значения технологического параметра – извлечения квадратного корня. Данная функция устанавливается для соответствующего канала при КОНФИГУРИРОВАНИИ параметром  $rt\_N$  (см. п.5.3.6.8) и распространяется только на источники унифицированных сигналов тока.

Функция нелинейного преобразования может использоваться при измерении расхода жидкостей и газов с помощью стандартных сужающих устройств. Принцип измерения расхода сужающим устройством заключается в измерении разности давлений до сужающего устройства, установленного в сечении трубопровода, и после него. Обычно, выходным сигналом сужающего устройства служит унифицированный сигнал, пропорциональный разности давлений (перепаду).

Если функция извлечения квадратного корня активирована, то значение технологического параметра (расхода), выводимое на дисплей вычисляется следующим образом:

$$Q = A.b\_N + \sqrt{X} \cdot (A.E\_N - A.b\_N), \quad (2)$$

- где: Q – расход жидкости или газа через сужающее устройство;
- A.b\_N – имеет смысл РАСХОДА при минимальном сигнале от датчика перепада давления (дифференциального манометра);
- A.E\_N – имеет смысл РАСХОДА при максимальном сигнале от датчика перепада давления;
- X – текущее значение сигнала (сигнал AI) от датчика перепада давления в процентах от входного диапазона (нормировано к диапазону от 0 до 1)

Примечание: Если в качестве источников входных сигналов выбраны термопреобразователи сопротивления или термопары, то параметры A.b, A.E,  $rt$  не отображаются в меню КОНФИГУРИРОВАНИЕ.

### 5.3.10 Цифровая фильтрация измеренного сигнала

В условиях производства сигнал первичного датчика подвергается воздействию различного рода помех. Для ослабления влияния помех в приборе предусмотрена низкочастотная цифровая фильтрация результатов измерения. Цифровая фильтрация сглаживает высокочастотные колебания результата измерения, тем самым, увеличивая помехозащищенность прибора. Вместе с тем, цифровая фильтрация увеличивает инерционность измерения, и как следствие, инерционность регулирования. На рисунке 8 приведены результаты измерения при скачкообразном изменении технологического параметра в отсутствии цифрового фильтра и при его наличии. Настройка цифрового фильтра (постоянная времени цифрового фильтра) производится при КОНФИГУРИРОВАНИИ прибора установкой необходимого значения параметра  $to\_N$  отдельно для каждого канала(см. п.5.3.6.8)



Рисунок 8 – Цифровая фильтрация результата измерения

где:  $A$  – изменение технологического параметра;  
 $t_0$  – постоянная времени цифрового фильтра.

### 5.3.11 Функциональный блок преобразования БП

Функциональный блок осуществляет преобразование входных сигналов  $AI\_N$  в математические сигналы (измеренные значения)  $FI\_N$ .

Преобразование входных сигналов  $AI\_1$  и  $AI\_2$  в математические (измеренные значения)  $FI\_1$  и  $FI\_2$  описывается функциями, приведенными в таблице 9.

В таблице 9:

- $AI, FI$  – одноименные входные и математические сигналы (например,  $AI\_1$  и  $FI\_1$ );
- $\underline{AI}$  – парный (разноименный) входной сигнал, у математического сигнала  $FI\_1$  парным считается входной сигнал  $AI\_2$ , у математического сигнала  $FI\_2$  – вход  $AI\_1$ .

Математические сигналы  $FI\_N$  отображаются на Дисплее значений.

Таблица 9 – Функции преобразования

Номер функции	Функции преобразования	Примечания
1.	$FI = AI$	Прямая трансляция (сигнал одноименный)
2.	$FI = \underline{AI}$	Перекрестная трансляция (сигнал парный)
3.	$FI = AI - \underline{AI}$	Отклонение одноименного от парного сигнала
4.	$FI = \underline{AI} - AI$	Отклонение парного от одноименного сигнала
5.	$FI = (AI + \underline{AI})/2$	Среднее значение сигналов $X$ и $\underline{X}$
6.	$FI = AI - (AI + \underline{AI})/2$	Отклонение одноименного от среднего
7.	$FI = \underline{AI} - (AI + \underline{AI})/2$	Отклонение парного от среднего
8.	$FI = G(AI\_1 - \text{сухой}; AI\_2 - \text{влажный})$	Относительная влажность психрометрическим методом. Всегда считается, что вход $AI\_1$ – сухой, $AI\_2$ – влажный
		Прочие преобразования по заказу потребителя

Примечание. Набор функций преобразования позволяет дублировать измеренные сигналы  $FI\_1$  и  $FI\_2$ . Например, измеренные сигналы  $FI\_1$  и  $FI\_2$  должны быть равны одному и тому же

сигналу AI\_1 - AI\_2. Для этого для измеренного сигнала FI\_1 необходимо установить функцию 3, а для FI\_2 – функцию 4. Такое дублирование позволяет, в частности, подавать одинаковый сигнал на компараторы парных каналов либо на ПИД-регулятор и нормирующий преобразователь парного канала.

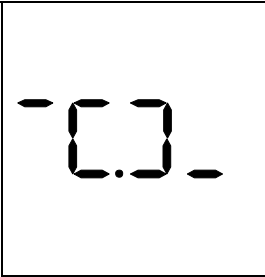
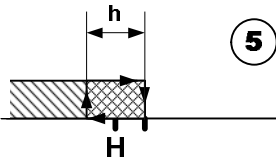
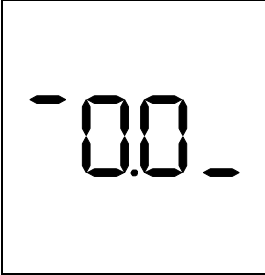
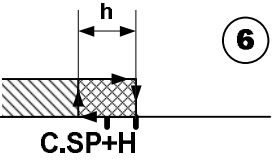
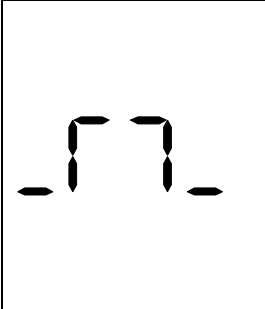
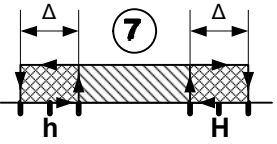
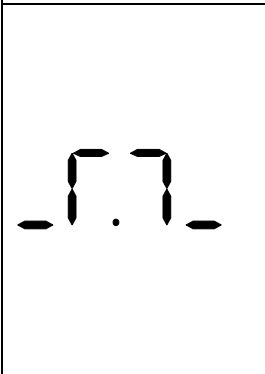
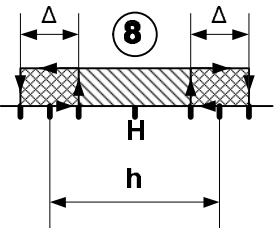

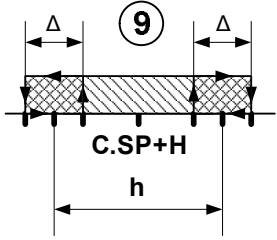
Функциональное преобразование входных сигналов задается при КОНФИГУРИРОВАНИИ прибора в меню **Аналоговые входы** установкой требуемого значения параметра **F.F\_1** или **F.F\_2** (см. п.5.3.6.8).

### 5.3.11.1 Конфигурационное меню Компараторы Н (СРН.N)

В данном меню работает режим групповой установки параметров для всех каналов.

Таблица 10

Код параметра	Значения параметра	Примечания
<b>S.H_N</b>	AI_1 AI_2 FI_1 FI_2	Источник сигнала для компаратора Н: AI_1 – входное значение 1 канала AI_2 – входное значение 2 канала FI_1 – математический сигнал (измеренное значение) 1 канала FI_2 – математический сигнал (измеренное значение) 2 канала
<b>F.H_N</b>		①  Прямая функция с независимым заданием порогов срабатывания
		②  Прямая функция с заданием центра и ширины зоны гистерезиса
		③  Прямая функция с заданием центра относительно текущей уставки C.SP+N и ширины зоны гистерезиса
		④  Обратная функция с независимым заданием порогов срабатывания

	 <p>Обратная функция с заданием центра и ширины зоны гистерезиса</p>
	 <p>Обратная функция с заданием центра относительно текущей уставки <math>C.SP_N</math> и ширины зоны гистерезиса</p>
	 <p>Попадание в интервал с независимым заданием границ интервала. Зона гистерезиса <math>\Delta</math> фиксирована и равна двум значениям единицы младшего разряда.</p>
	 <p>Попадание в интервал с заданием центра и ширины интервала. Зона гистерезиса <math>\Delta</math> фиксирована и равна двум значениям единицы младшего разряда</p>
	 <p>Попадание в интервал с заданием центра относительно текущей уставки <math>C.SP_N</math> и ширины интервала. Зона гистерезиса <math>\Delta</math> на границах интервала фиксирована и равна двум значениям единицы младшего разряда</p>

		 Попадание вне интервала с независимым заданием границ интервала. Зона гистерезиса $\Delta$ фиксирована и равна двум значениям единицы младшего разряда ( $H \geq h + 2\Delta$ )
		 Попадание вне интервала с заданием центра и ширины интервала. Зона гистерезиса $\Delta$ фиксирована и равна двум значениям единицы младшего разряда
		 Попадание вне интервала с заданием центра относительно текущей уставки $C.SP_N$ и ширины интервала. Зона гистерезиса $\Delta$ на границах интервала фиксирована и равна двум значениям единицы младшего разряда
$H_N$	-999...9999 -99.9...999.9 -9.99...99.99 -0.999...9.999	Уставки компараторов Н (уставка Н). Диапазон значений определяется положением десятичной точки – параметр $A\_N$ и типом входного сигнала – параметр $In\_N$ (меню <b>Аналоговые входы (A.In.N)</b> )
$h_N$	-999...9999 -99.9...999.9 -9.99...99.99 -0.999...9.999	Уставки компараторов Н (уставка h). Если h – гистерезис, то только положительные значения. Диапазон значений определяется положением десятичной точки – параметр $A\_N$ и типом входного сигнала – параметр $In\_N$ (меню <b>Аналоговые входы (A.In.N)</b> )
$d.H_N$	On OFF	Режим отложенной сигнализации компараторов Н
$t.H_N$ ( $t.H\downarrow.N$ )	0...9999	Задержка включения компараторов Н (в секундах)
$t.h_N$ ( $t.H\uparrow.N$ )	0...9999	Задержка выключения компараторов Н (в секундах)

### 5.3.12 Функции компараторов

На вход компаратора подаётся один из сигналов AI\_1, AI\_2, FI\_1, FI\_2.

Компараторы выполняют следующий набор функций:

- прямая функция с независимым заданием порогов срабатывания;
- прямая функция с заданием центра и ширины зоны гистерезиса;
- прямая функция с заданием центра относительно текущей уставки регулятора C.SP и ширины зоны гистерезиса;
- обратная функция с независимым заданием порогов срабатывания;
- обратная функция с заданием центра и ширины зоны гистерезиса;
- обратная функция с заданием центра относительно текущей уставки регулятора C.SP и ширины зоны гистерезиса;
- попадание в интервал с независимым заданием границ интервала. Зона гистерезиса  $\Delta$  фиксирована и равна двум значениям младшего разряда  $H \geq h+2$ ;
- попадание в интервал с заданием центра и ширины интервала. Зона гистерезиса  $\Delta$  фиксирована и равна двум значениям младшего разряда  $H \geq h+2$ ;
- попадание в интервал с заданием центра относительно текущей уставки регулятора C.SP и ширины зоны гистерезиса;
- попадание вне интервала с независимым заданием границ интервала. Зона гистерезиса  $\Delta$  фиксирована и равна двум значениям младшего разряда  $H \geq h+2$ ;
- попадание в интервал с заданием центра и ширины интервала. Зона гистерезиса  $\Delta$  фиксирована и равна двум значениям младшего разряда  $H \geq h+2$ ;
- попадание вне интервала с заданием центра относительно текущей уставки регулятора C.SP и ширины зоны гистерезиса.

Все функции имеют гистерезис. Пороги срабатывания задаются параметрами  $H(L)$  и  $h(L)$ .

Для каждой функции должно быть три способа задания порогов срабатывания: зависимое и независимое и привязанное к текущей уставке C.SP.

Для компараторов может быть задано время задержки срабатывания. При этом переключение компаратора происходит только тогда, когда условие переключения сохраняется непрерывно как минимум в течение времени задержки  $t_{\text{зад}}$ . Временная диаграмма работы компаратора (на примере функции «прямая функция») с заданной задержкой срабатывания приведена на рисунке 9:

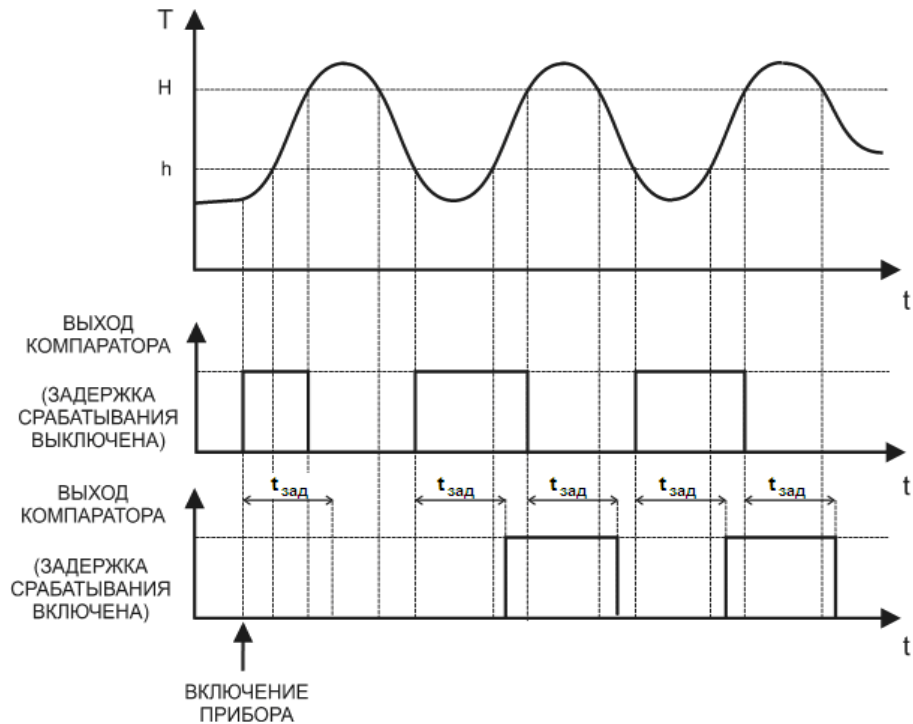


Рисунок 9 – Временная диаграмма работы компаратора с заданной задержкой срабатывания

Для компараторов может быть задан режим отложенной сигнализации: компаратор игнорирует первое после включения прибора условие переключения. Временная диаграмма работы компаратора (на примере функции «попадание вне интервала») с включенной функцией отложенной сигнализации приведена на рисунке 10:

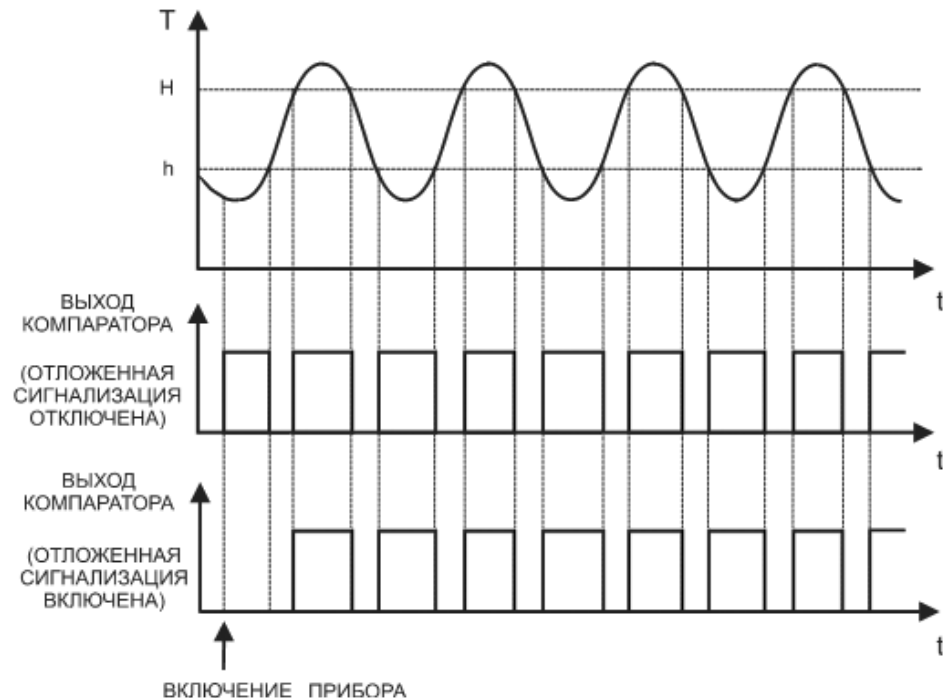


Рисунок 10 – Временная диаграмма работы компаратора в режиме отложенной сигнализации

### 5.3.12.1 Конфигурационное меню Компараторы L (CPL.N)

В данном меню работает режим групповой установки параметров для всех каналов.

Таблица 11

Код параметра	Значения параметра	Примечания
<b>S.L_N</b>	AI_1 AI_2 FI_1 FI_2	Источник сигнала для компаратора L: AI_1 – входное значение 1 канала AI_2 – входное значение 2 канала FI_1 – математический сигнал (измеренное значение) 1 канала FI_2 – математический сигнал (измеренное значение) 2 канала
<b>F.L_N</b>	Значения аналогичны значениям параметра <b>F.H_N</b>	Функции компараторов L аналогичны функциям компараторов H (уставкам H и h на рисунках соответствуют L и l)
<b>L_N</b>	-999...9999 -99.9...999.9 -9.99...99.99 -0.999...9.999	Уставки компараторов L. Диапазон значений определяется положением десятичной точки – параметр <b>A._N</b> и типом входного сигнала – параметр <b>In_N</b> (меню <b>Аналоговые входы (A.In.N)</b> )
<b>L_N</b>	-999...9999 -99.9...999.9 -9.99...99.99 -0.999...9.999	Уставки компараторов L. Если l – гистерезис, то только положительные значения. Диапазон значений определяется положением десятичной точки – параметр <b>A._N</b> и типом входного сигнала – параметр <b>In_N</b> (меню <b>Аналоговые входы (A.In.N)</b> )
<b>d.L_N</b>	On OFF	Отложенная сигнализация компараторов L
<b>t.L_N (t.L┘.N)</b>	0...9999	Задержка включения компараторов L (в секундах)
<b>t.L_N (t.L┘.N)</b>	0...9999	Задержка выключения компараторов L (в секундах)

### 5.3.12.2 Конфигурационное меню Нормирующие преобразователи H (CrH.N)

В данном меню работает режим групповой установки параметров для всех каналов.

Таблица 12

Код параметра	Значения параметра	Примечания
<b>S.H_N</b>	AI_1 AI_2 FI_1 FI_2	Источник сигнала для нормирующего преобразователя: AI_1 – входное значение 1 канала AI_2 – входное значение 2 канала FI_1 – математический сигнал (измеренное значение) 1 канала FI_2 – математический сигнал (измеренное значение) 2 канала
<b>d.H_N</b>	dir rEu	Наклон функции преобразования: – прямой; – обратный



<b>H_N</b>	-999...9999 -99.9...999.9 -9.99...99.99 -0.999...9.999	Значение, соответствующее 4 мА на выходе. Диапазон значений определяется положением десятичной точки – параметр <b>A_N</b> и типом входного сигнала – параметр <b>In_N</b> (меню <b>Аналоговые входы (A.In.N)</b> )
<b>h_N</b>	0...9999 0...999.9 0...99.99 0...9.999	Ширина зоны преобразования. Значение H+h соответствует 20 мА. Диапазон значений h определяется положением десятичной точки – параметр <b>A_N</b> и типом входного сигнала – параметр <b>In_N</b> (меню <b>Аналоговые входы (A.In.N)</b> )
<b>A.H_N</b>	L.LEu CnSt P.LEu H.LEu	Состояние выходного сигнала нормирующего преобразователя при срабатывании ФС Низкий аварийный уровень (3,6 мА) Остается без изменения Программируемый уровень Высокий аварийный уровень (21,5 мА)
<b>P.H_N</b>	3.6...21.5	Значение программируемого уровня выходного сигнала при срабатывании ФС

### 5.3.13 Функции нормирующих преобразователей

Нормирующие преобразователи управляют работой токовых выходов типа АТ в соответствующих модификациях приборов по типу выходов. Параметры нормирующих преобразователей сгруппированы в меню **Cr.H** (Таблица 12).

Нормирующие преобразователи выполняют функцию:

- линейное преобразование части диапазона входного сигнала в полный диапазон выходного токового сигнала (трансляция с масштабированием, режим лупы).

Можно задать наклон функции преобразования токового сигнала:

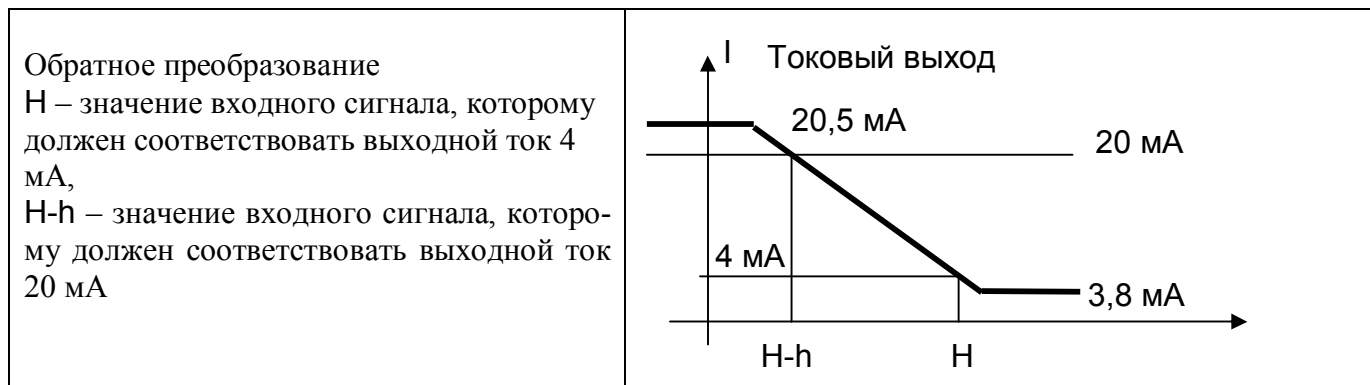
- прямой – входной сигнал растет, выходной тоже растет;
- обратный – входной сигнал растет, выходной уменьшается.

Наклон функции преобразования токового сигнала устанавливается при КОНФИГУРИРОВАНИИ, код параметра **d.H\_N**.

Функция преобразования в режиме трансляции с масштабированием приведена в таблице 13.

Таблица 13 – Функция преобразования в режиме трансляции с масштабированием

Название функции	График функции, назначение параметров
Прямое преобразование Н – значение измеренного сигнала, которому должен соответствовать выходной ток 4 мА, Н+h – значение измеренного сигнала, которому должен соответствовать выходной ток 20 мА	<p>Токовый выход</p> <p>3,8 мА</p> <p>4 мА</p> <p>Н</p> <p>Н+h</p> <p>20 мА</p> <p>20,5 мА</p>



### 5.3.13.1 Конфигурационное меню Назначение выходов (Out)

Таблица 14

Код параметра	Название параметра	Допустимые значения	Описание
<b>O.Fn.1</b>	Назначение-Выхода	<b>Pid.1</b>	Выход подключен к выходу ПИД-регулятора 1*
		<b>Pid.2</b>	Выход подключен к выходу ПИД-регулятора 2*
		<b>Con.1</b>	Выход подключен к нормирующему преобразователю 1**
		<b>Con.2</b>	Выход подключен к нормирующему преобразователю 2**
		<b>H.1</b>	Выход срабатывает, если срабатывает компаратор H1***
		<b>L.1</b>	Выход срабатывает, если срабатывает компаратор L1***
		<b>H.2</b>	Выход срабатывает, если срабатывает компаратор H2***
		<b>L.2</b>	Выход срабатывает, если срабатывает компаратор L2***
		<b>FAL</b>	Выход срабатывает, если срабатывает функциональная сигнализация FAL***
		<b>HoSt</b>	Выход управляется по интерфейсу RS-485 (параметры <b>Inu.X</b> , <b>O.AL.X</b> – не действуют)
		<b>O.H.12</b>	Выход срабатывает, если срабатывает любой из компараторов H каналов 1 и 2 («ИЛИ»)
		<b>A.H.12</b>	Выход срабатывает, если срабатывают оба компаратора H каналов 1 и 2 («И»)
		<b>O.L.12</b>	Выход срабатывает, если срабатывает любой из компараторов L каналов 1 и 2 («ИЛИ»)
		<b>A.L.12</b>	Выход срабатывает, если срабатывают оба компаратора L каналов 1 и 2 («И»)
<b>O.HL.1</b>	Выход срабатывает, если срабатывает любой из компараторов H и L канала 1 («ИЛИ»)		
<b>O.HL.2</b>	Выход срабатывает, если срабатывает любой из компараторов H и L канала 2 («ИЛИ»)		

Код параметра	Название параметра	Допустимые значения	Описание
		<b>A.HL.1</b>	Выход срабатывает, если срабатывают оба компаратора Н и L канала 1 («И»)
		<b>A.HL.2</b>	Выход срабатывает, если срабатывают оба компаратора Н и L канала 2 («И»)
		<b>O.ALL</b>	Выход срабатывает, если срабатывает любой из компараторов Н и L любого канала 1 и 2 («ИЛИ»)
		<b>A.ALL</b>	Выход срабатывает, если срабатывают все компараторы Н и L обоих каналов 1 и 2 («И»)
<b>Inu.1</b>	Инверсия выходного сигнала****	<b>OFF</b> <b>On</b>	Инверсия выходного сигнала: Инверсия выключена Инверсия включена
<b>O.AL.1</b>	Действие функциональной сигнализации на дискретный выход	<b>nonE</b>	Функциональная сигнализация на дискретный выход не действует
		<b>On</b>	Функциональная сигнализация переводит дискретный выход в состояние ВКЛЮЧЕН
		<b>OFF</b>	Функциональная сигнализация переводит дискретный выход в состояние ВЫКЛЮЧЕН

Для выходов 2-5 аналогично.

Примечание \* Если к регулятору подключается дискретный выход – передается ШИМ сигнал управления, если токовый выход – аналоговый сигнал управления (4...20) мА

Примечание \*\* Только для аналоговых выходов. Если дискретный, то он всегда выключен

Примечание \*\*\* Если аналоговый выход подключается к дискретным сигналам, то для аналогового выхода значения лог. «0» («Выключено») – 4 мА, лог. «1» («Включено») – 20 мА. Если включена инверсия – действует обратное соответствие.

Примечание \*\*\*\* При подключении аналоговых сигналов к аналоговому выходу параметр не действует.

### 5.3.13.2 Конфигурационное меню Общие функции (Func)





Таблица 15

Код параметра	Значения параметра	Примечания
<b>t.L</b>	1...20	Период переключения индикации каналов (в секундах) в режиме автоматического опроса
<b>t.FA</b>	0...9999	Задержка срабатывания функциональной сигнализации (в секундах)
<b>t.StP</b>	1...10	Время блокировки работы прибора после подачи питания (в секундах). В течение данного времени после включения питания входные сигналы (как аналоговые, так и дискретные) не опрашиваются. Все выходы выключены
<b>t.C</b>		Счетчик моточасов. Считает время включенного состояния прибора в сутках

### 5.3.13.3 Функциональная сигнализация FAL

Прибор контролирует и обнаруживает аварийные ситуации. Их перечень приведен в таблице 16. При возникновении любой из ситуаций срабатывает функциональная сигнализация, индикация выполняется в соответствии с таблицей 16. Влияние функциональной сигнализации на токовые и дискретные выходы задается при настройке выходов.

Таблица 16

Код аварийной ситуации	Описание ситуации	Индикация
<b>Erb.N</b>	Обрыв датчика	Мигает индикатор «АВАРИЯ» и индикатор «КАНАЛ» соответствующего канала. При выборе соответствующего канала, на Дисплее кодов мигает код аварии, а на Дисплее значений – 
<b>ErS.N</b>	Замыкание датчиков	Мигает индикатор «АВАРИЯ» и индикатор «КАНАЛ» соответствующего канала. При выборе соответствующего канала, на Дисплее кодов мигает код аварии, а на Дисплее значений – 
<b>Erd.N</b>	Выход за нижнюю границу диапазона	Мигает индикатор «АВАРИЯ» и индикатор «КАНАЛ» соответствующего канала. При выборе соответствующего канала, на Дисплее кодов мигает код аварии, а на Дисплее значений – 
<b>ErU.N</b>	Выход за верхнюю границу диапазона	Мигает индикатор «АВАРИЯ» и индикатор «КАНАЛ» соответствующего канала. При выборе соответствующего канала, на Дисплее кодов мигает код аварии, а на Дисплее значений – 
<b>Er.FL</b>	Нарушение памяти	Мигает индикатор «АВАРИЯ» на Дисплее значений мигает код аварии, а на Дисплее кодов – прочерки
<b>Er.CJ</b>	Обрыв датчика холодного спая	Мигает индикатор «АВАРИЯ» на Дисплее значений мигает код аварии, а на Дисплее кодов – прочерки

### 5.3.14 Поведение прибора при включении

При включении прибора происходит инициализация, в течение которой прибор не меняет состояния всех выходов. Время инициализации задается пользователем при КОНФИГУРИРОВАНИИ параметром **t.StP**. На Дисплее значений отображается **StOP**, на Дисплее кодов – оставшееся время инициализации в секундах. Введение принудительной блокировки в течение **t.StP** позволяет исключить ложные срабатывания прибора за счет непредсказуемого поведения смежных элементов системы в период установления режимов работы после включения.

#### 5.3.14.1 Конфигурационное меню Сетевые параметры (nEt)

Таблица 17

Код параметра	Значения параметра	Примечания
<b>Ad</b>	1...247	Сетевой адрес прибора
<b>br</b>	9,6	Скорость обмена по сети

	19,2 38,4 57,6 115,2	
<b>PA</b>	8n1 8E1 8n2 8O1	Бит паритета отсутствует, 1 стоп-бит Проверка четности, even Бит паритета отсутствует, 2 стоп-бита Проверка четности, odd

### 5.3.15

#### 5.3.16 Интерфейс EIA/TIA-485 (RS-485)

Регулятор МЕТАКОН-4525-Х-1-Х обладает программно-аппаратной поддержкой интерфейса EIA/TIA-485 (RS-485), что позволяет использовать прибор для работы в сети в составе системы управления.

Кроме того, интерфейс может быть использован для конфигурирования прибора МЕТАКОН-4525 с персонального компьютера с помощью сервисного программного обеспечения – Конфигуратора *SetMaker*.

Последняя версия конфигуратора *SetMaker* доступна на сайте [www.contravt.ru](http://www.contravt.ru).

Через интерфейс доступен набор дополнительных параметров и функций прибора, в частности управление дискретными и аналоговыми выходами, блокировка аварийных ситуаций. Подробное описание приведено в Приложении Б (Регистровая модель Modbus RTU регулятора МЕТАКОН-4525 доступна на сайте [www.contravt.ru](http://www.contravt.ru)).

Настройка параметров сетевого интерфейса производится при КОНФИГУРИРОВАНИИ прибора установкой требуемых значений параметров меню **nEt**.

Регулятор МЕТАКОН-4525-Х-1-Х поддерживает протокол MODBUS RTU работает по принципу запрос-ответ, выполняя роль ведомого (SLAVE) в информационной сети.

Особенностью прибора при задании оперативных уставок SP для ПИД-регуляторов и H, h, L, l компараторов по интерфейсу является возможность неограниченного числа перезаписей, что позволяет использовать прибор для формирования циклограмм.

Особенности разводки коммуникационных сетей RS-485 и выбор кабеля описываются в соответствующей технической литературе. Протокол обмена MODBUS RTU является открытым (см. [www.modbus.org](http://www.modbus.org)).

#### 5.3.16.1 Конфигурационное меню Доступ и пароли (ACSS)

Таблица 18

Код параметра	Значения параметра	Примечания
<b>A.CFG</b>	FrEE	Полный доступ к конфигурационным меню на просмотр и изменение
	PASS	Просмотр всегда, изменения по паролю 5 Пароль указывается в РЭ (может быть изменён через <i>SetMaker</i> )
<b>A.OPr</b>	FrEE	Полный доступ к меню «Оперативное» на просмотр и изменение
	PASS	Просмотр всегда, изменения по паролю 11 Пароль указывается в РЭ (может быть изменён через <i>SetMaker</i> )

### 5.3.17 Защита от несанкционированного доступа

Для защиты параметров от несанкционированного изменения применяется система паролей при вхождении в меню. Значение пароля выставляется кнопками [▲] и [▼].

Запрос ввода пароля появляется только в том случае, если он задан при конфигурировании (**A.CFG** и/или **A.OPr** = PASS).

Если необходимо ограничить возможность изменения конфигурационных параметров, задают параметр **A.CFG** равным PASS.

Тогда при нажатии кнопки [МЕНЮ] в состоянии ОСНОВНОЙ ИНДИКАЦИИ (переход в список LIST для КОНФИГУРИРОВАНИЯ), появляется запрос **A.CFG**. Значение пароля выставляется кнопками [▲] и [▼].

- Если пароль введен ПРАВИЛЬНО, то при нажатии на кнопку [МЕНЮ] на индикаторе в течение 1 с отображается сообщение **Acc** и происходит переход к следующему пункту меню. В этом случае параметры можно как просматривать, так и изменять.
- Если пароль введен НЕВЕРНО, то при нажатии на кнопку [МЕНЮ] на индикаторе в течение 1 с отображается сообщение **Err** и происходит переход к следующему пункту меню. Параметры можно просматривать, но изменять нельзя.

Если необходимо ограничить возможность изменения оперативных параметров, задают параметр **A.OPr** равным PASS .

Тогда при кратковременном нажатии кнопки [ПАРАМЕТР] в состоянии ОСНОВНОЙ ИНДИКАЦИИ (переход в *Оперативное меню* для изменения оперативных параметров) или нажатии 3 с (переход в меню *Режим*), появляется запрос **A.OPr** . Значение пароля выставляется кнопками [▲] и [▼].

- Если пароль введен ПРАВИЛЬНО, то при нажатии на кнопку [МЕНЮ] на индикаторе в течение 1 с отображается сообщение **Acc** и происходит переход к следующему пункту меню. В этом случае параметры можно как просматривать, так и изменять.
- Если пароль введен НЕВЕРНО, то при нажатии на кнопку [ПАРАМЕТР] на индикаторе в течение 1 с отображается сообщение **Err** и происходит переход к следующему пункту меню. Параметры можно просматривать, но изменять нельзя.

Если пароль введен верно, то при повторном прохождении оперативного меню он не появляется. Спустя 60 с после последнего нажатия кнопок, запрет на изменение параметров возобновляется.

Значение пароля для изменения конфигурационных параметров **5**, а пароля для изменения оперативных параметров **11**. Эти значения устанавливаются предприятием (возможно изменение через *SetMaker*).

**Внимание!** Прибор поставляется потребителю с открытым доступом к изменению конфигурационных и оперативных параметров (**A.CFG** = FrEE , **A.OPr** = FrEE ).

#### 5.3.17.1 Конфигурационное меню Состав Оперативного меню (PrE.F)

#### 5.3.18 Настройка оперативного меню

Параметры P1-P5 меню **Предконфигурирование** определяют параметр, которые будут входить в состав оперативного меню.

Параметр P0 определяют параметр, который будет отображаться на малом дисплее в режиме основной индикации. При отображении происходит чередование значения параметра и кода параметра, в формат которого входит номер канала (кроме случая, когда выбран номер постоянно).

Значения параметров P0-P5 приведены в таблице 19.

В данном меню работает режим групповой установки параметров для всех каналов.

Таблица 19

Код параметра	Значения параметра	Примечания
<b>P0_N</b>	In – значение одноименного входного измеренного сигнала (AI, до преобразования);	Параметр, который будет отображаться на малом дисплее в режиме основной индикации
	IP – значение парного входного измеренного сигнала ( <u>AI</u> до преобразования);	
	Pu – значение парного математического сигнала ( <u>FI</u> парный канал);	При отображении происходит чередование значения параметра и кода параметра. Например, если выбрано значение H, то на малом дисплее будут чередоваться: 1020 – значение уставки; H_2 – код параметра: уставка компаратора H для канала 2
	diF – отклонение измеренного значения от текущей уставки ПИД-регулятора C.SP;	
	SP* – оперативная уставка ПИД-регулятора;	
	C.SP – текущая уставка;	
	S.SP* – скорость перехода;	
	E – уровень сигнала управления ПИД-регулятора в %;	
	Pb* – зона пропорциональности ПИД-регулятора;	
	ti* – постоянная времени интегрирования ПИД-регулятора;	
	td* – постоянная времени дифференцирования ПИД-регулятора;	
	H* – уставка компаратора H;	
	h* – уставка компаратора H;	
	L* – уставка компаратора L;	
l* – уставка компаратора L;		
nonE – нет параметра		
<b>P1_N... P5_N</b>	Возможные значения параметров – аналогичны значениям для P0	Выбранные параметры войдут в <b>Оперативное меню</b> . Если выбрано значение nonE, то параметр не отображается в <b>Оперативном меню</b>

Примечание\*: Если параметр **P0** (отмечено \*) требуется не только просматривать, но и изменять, то его необходимо еще раз задать в качестве одного из параметров **P1 – P5**.

### 5.3.19 Настройки прибора при выпуске

Значения параметров прибора при выпуске приведены в таблице 20.

Таблица 20

Код параметра	Название параметра	Значение, устанавливаемое на предприятии-изготовителе	Примечание
<b>Параметры ПИД-регуляторов</b>			
<b>S.r_N</b>	Источник сигнала для ПИД-регулятора	<b>FI_N</b>	
<b>SP_N</b>	Уставка ПИД-регулятора	<b>100.0</b>	
<b>S.SP.N</b>	Скорость перехода на уставку <b>SP</b>	<b>0</b>	
<b>Pb_N</b>	Зона пропорциональности ПИД-регулятора	<b>50.0</b>	
<b>ti_N</b>	Постоянная времени интегрирования	<b>120</b>	
<b>td_N</b>	Постоянная времени дифференцирования	<b>15</b>	
<b>SLP.N</b>	Характеристика регулирования	<b>HEAt</b>	
<b>PP_N</b>	Период ШИМ-сигнала	<b>10</b>	
<b>Ou.H.N</b>	Максимальный уровень сигнала управления	<b>100</b>	
<b>Ou.L.N</b>	Минимальный уровень сигнала управления	<b>0</b>	
<b>Ou.A.N</b>	Аварийный уровень сигнала управления	<b>0</b>	
<b>At.S.N</b>	Смещение уровня автонастройки	<b>0</b>	
<b>rEGN</b>	Режим работы ПИД-регулятора	<b>StoP</b>	
<b>Параметры входов</b>			
<b>In_N</b>	Тип входного сигнала	<b>Cr.AI</b>	
<b>A. _N</b>	Положение десятичной точки	<b>000.0</b>	
<b>A.b_N</b>	Масштабный коэффициент – начальная точка линейной шкалы	<b>4</b>	
<b>A.E_N</b>	Масштабный коэффициент – конечная точка линейной шкалы	<b>20</b>	
<b>to_N</b>	Постоянная времени цифрового фильтра (с)	<b>0</b>	
<b>rt_N</b>	Извлечение квадратного корня	<b>OFF</b>	
<b>Add.N</b>	Слагаемое к результату измерения	<b>0</b>	
<b>CF.N</b>	Поправочный коэффициент к результату измерения	<b>1.000</b>	
<b>F.F_N</b>	Код функции математической обработки	<b>1</b>	
<b>Параметры компараторов Н</b>			
<b>S.H_N</b>	Источник сигнала для компаратора Н	<b>FI_N</b>	
<b>F.H_N</b>	Функции компараторов Н		Функция 1



<b>H_N</b>	Уставки компараторов Н (уставка Н)	<b>100</b>	
<b>h_N</b>	Уставки компараторов Н (уставка h)	<b>75</b>	
<b>d.H_N</b>	Режим отложенной сигнализации компараторов Н	<b>OFF</b>	
<b>t.H<sub>1</sub>N</b>	Задержка включения компараторов Н	<b>0</b>	
<b>t.H<sub>2</sub>N</b>	Задержка выключения компараторов Н	<b>0</b>	
<b>Параметры компараторов L</b>			
<b>S.L_N</b>	Источник сигнала для компаратора L	<b>FI_N</b>	
<b>F.L_N</b>	Функции компараторов L	<b>[ ]</b>	
<b>L_N</b>	Уставки компараторов L (уставка L)	<b>100</b>	
<b>l_N</b>	Уставки компараторов L (уставка l)	<b>75</b>	
<b>d.L_N</b>	Режим отложенной сигнализации компараторов L	<b>OFF</b>	
<b>t.L<sub>1</sub>N</b>	Задержка включения компараторов L	<b>0</b>	
<b>t.L<sub>2</sub>N</b>	Задержка выключения компараторов L	<b>0</b>	
<b>Параметры нормирующих преобразователей Н</b>			
<b>S.H_N</b>	Источник сигнала нормирующего преобразователя Н	<b>FI_N</b>	
<b>d.H_N</b>	Наклон функции преобразования токового сигнала	<b>dir</b>	
<b>H_N</b>	Уставка Н нормирующего преобразователя Н	<b>0</b>	
<b>h_N</b>	Уставка h нормирующего преобразователя Н	<b>100</b>	
<b>A.H_N</b>	Состояние выхода нормирующего преобразователя при срабатывании функциональной сигнализации	<b>CnSt</b>	
<b>P.H_N</b>	Программируемый аварийный уровень выхода нормирующего преобразователя	<b>21.5</b>	
<b>Параметры выходов</b>			
<b>O.Fn.1</b>	Назначение выхода 1	<b>Pid.1</b>	
<b>O.Fn.2</b>	Назначение выхода 2	<b>H.1</b>	
<b>O.Fn.3</b>	Назначение выхода 3	<b>Pid.2</b>	
<b>O.Fn.4</b>	Назначение выхода 4	<b>H.2</b>	
<b>O.Fn.5</b>	Назначение выхода 5	<b>FAL</b>	
<b>Inu.X</b>	Инверсия всех выходов X	<b>OFF</b>	
<b>O.AL.X</b>	Состояние всех дискретных выходов X в аварийной ситуации при срабатывании ФС	<b>nonE</b>	
<b>Общие параметры</b>			
<b>t.L</b>	Период индикации (в секундах) в режиме автоматического опроса	<b>4</b>	
<b>t.FA</b>	Задержка срабатывания функциональной сигнализации	<b>0</b>	
<b>t.StP</b>	Время блокировки работы прибора после подачи питания	<b>1</b>	
<b>t.C</b>	Счетчик моточасов	<b>0</b>	

<b>Параметры интерфейса</b>			
<b>Ad</b>	Сетевой адрес прибора	<b>1</b>	
<b>br</b>	Скорость обмена (кбит/с)	<b>115.2</b>	
<b>PA</b>	Паритет и количество стоп-битов	<b>8n2</b>	
<b>Параметры доступа</b>			
<b>A.CFG</b>	Доступ к конфигурационному меню	<b>FrEE</b>	
<b>A.OPr</b>	Доступ к оперативному меню и меню режима работы регуляторов	<b>FrEE</b>	
<b>Режим работы регуляторов</b>			
<b>rEG.N</b>	Режим работы ПИД-регуляторов	<b>StoP</b>	
<b>Оперативные параметры</b>			
<b>P0_N</b>	ОСНОВНОЙ ПАРАМЕТР	<b>E_N</b>	
<b>P1_N</b>	Оперативный параметр 1	<b>C.SP</b>	
<b>P2_N</b>	Оперативный параметр 2	<b>SP</b>	
<b>P3_N</b>	Оперативный параметр 3	<b>S.SP</b>	
<b>P4_N</b>	Оперативный параметр 4	<b>H</b>	
<b>P5_N</b>	Оперативный параметр 5	<b>h</b>	

## 6 Размещение и подключение прибора

### 6.1 Размещение прибора

Прибор предназначен для утопленного щитового монтажа. Крепление осуществляется с помощью двух прижимов, входящих в комплект (см. п. 4). Последовательность установки: прибор вставляется с лицевой стороны щита в монтажное окно, на корпус прибора устанавливаются два прижима, вкручиваются прижимные винты. Габаритные размеры прибора приведены на рисунке 11. Размеры монтажного окна составляют (92×46) мм (Ш×В).

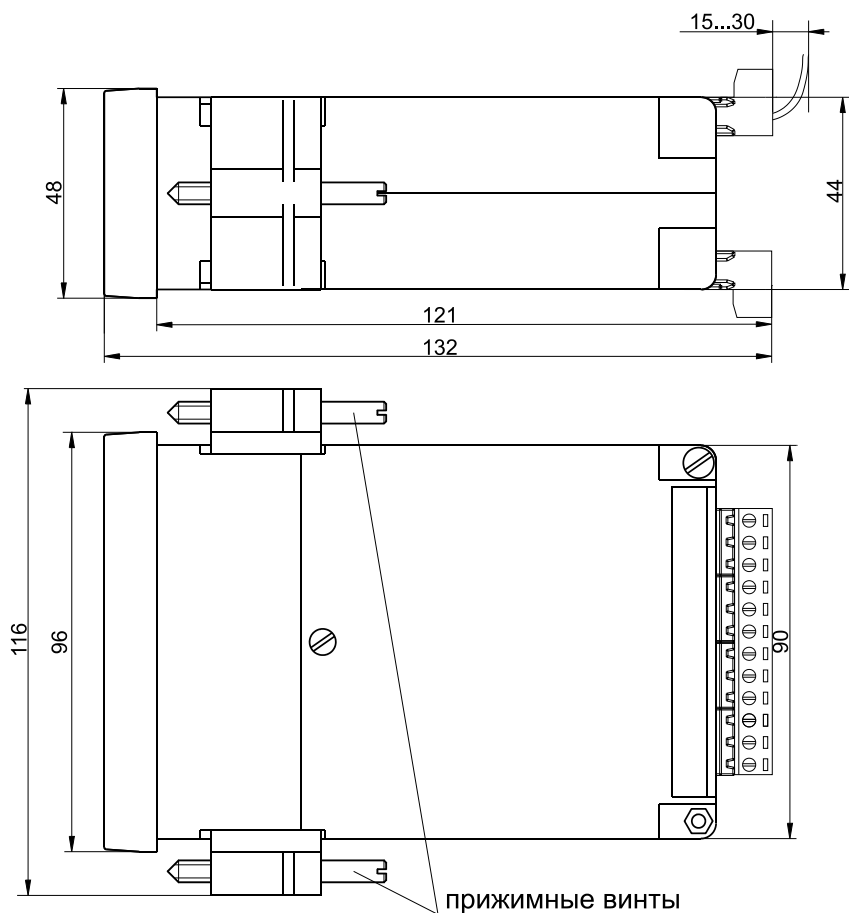


Рисунок 11 – Габаритные размеры измерителя-регулятора МЕТАКОН-4525

Прибор должен располагаться в месте, исключающем попадание воды, посторонних предметов, большого количества пыли внутрь корпуса. Минимальный шаг между приборами по высоте должен составлять 35 мм, а по ширине 25 мм.

**Запрещается** установка прибора рядом с источниками тепла, веществ, вызывающих коррозию.

### 6.2 Подключение прибора

Подключение прибора должно осуществляться при отключенной сети. Электрические соединения осуществляются с помощью разъемных клеммных соединителей X1 и X2, расположенных на задней панели прибора. Клеммы рассчитаны на подключение проводников с сечением не более 1,5 мм<sup>2</sup> (разъем X2) и 2,5 мм<sup>2</sup> (разъем X1). Во внешней питающей цепи прибора рекомен-

дуются устанавливать быстродействующий плавкий предохранитель типа ВПБ6-14 на номинальный ток 0,5 А или другой с аналогичными характеристиками.

Схемы подключения прибора МЕТАКОН-4525-Х/Х/Х-1 приведены на рисунках 12,13. Тип выходов различных модификаций указан в таблице 21.

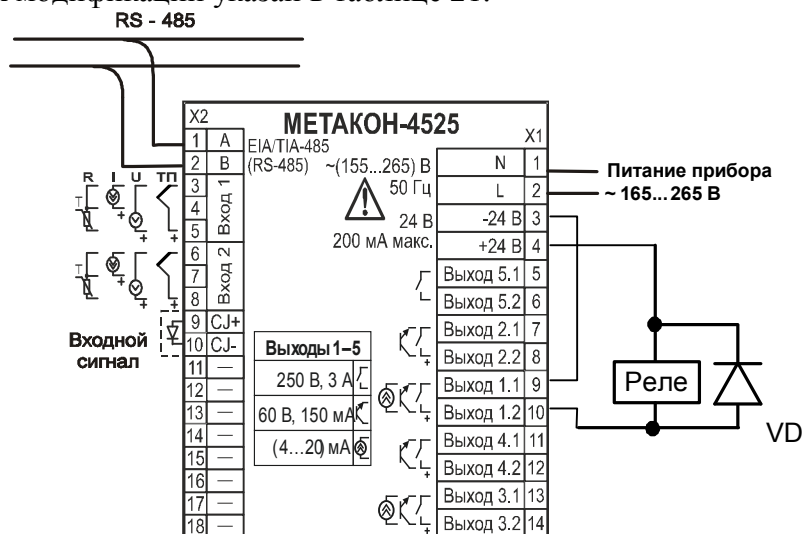


Рисунок 12 – Электрическая схема подключения к прибору МЕТАКОН-4525-2Т/2Р/1Р-1 при использовании встроенного источника 24 В для питания внешнего промежуточного реле, подключенного к открытому коллектору оптотранзистора

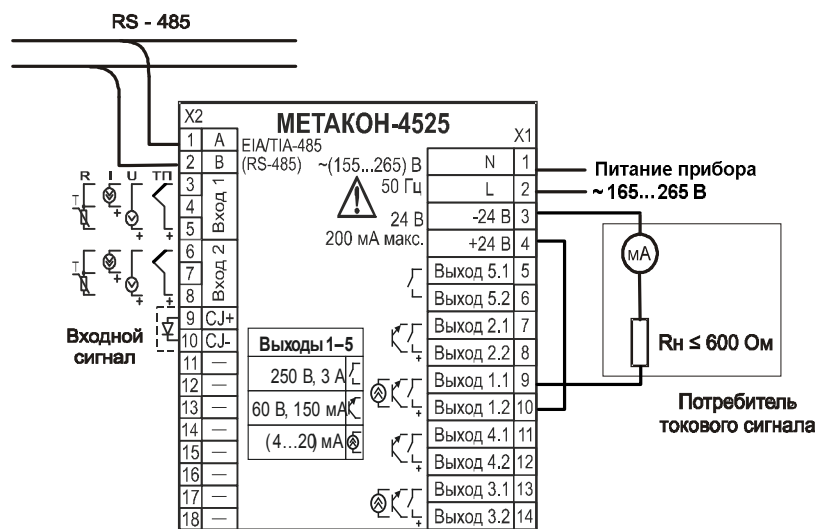


Рисунок 13 – Электрическая схема подключения к прибору МЕТАКОН-4525-2АТ/2Р/1Р-1 при использовании встроенного источника 24 В для питания токового выхода

Таблица 21 Тип выходов модификаций прибора МЕТАКОН-4525-Х/Х/Х-1

Модификация	Выход 1	Выход 2	Выход 3	Выход 4	Выход 5
М-4525-2Р/2Р/1Р	Реле	Реле	Реле	Реле	Реле
М-4525-2Т/2Р/1Р	Оптотранзистор	Реле	Оптотранзистор	Реле	Реле
М-4525-2АТ/2Р/1Р	Токовый	Реле	Токовый	Реле	Реле
М-4525-2АТ/2Т/1Р	Токовый	Оптотранзистор	Токовый	Оптотранзистор	Реле





## 7 Техническое обслуживание прибора

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.

## 8 Возможные неисправности и меры по их устранению

Возможные неисправности и методы их устранения приведены в таблице 22.

Таблица 22

№	Неисправность	Возможная причина	Способ устранения
1.	На Дисплее кодов постоянно высвечивается сообщение <b>Er<b>b</b>.N</b> , мигает соответствующий индикатор канала и индикатор «АВАРИЯ», на Дисплее значений мигает  . Прибор функционирует	Обрыв датчика	Устранить возможный обрыв входных цепей, неисправность датчика
2.	На Дисплее кодов постоянно высвечивается сообщение <b>Er<b>S</b>.N</b> , мигает соответствующий индикатор канала и индикатор «АВАРИЯ», на Дисплее значений мигает  . Прибор функционирует	Замыкание датчиков	Устранить возможное замыкание входных цепей, неисправность датчика
3.	На Дисплее кодов постоянно высвечивается сообщение <b>Er<b>d</b>.N</b> или <b>Er<b>U</b>.N</b> , мигает соответствующий индикатор канала и индикатор «АВАРИЯ», на Дисплее значений мигает  или  . Прибор функционирует	Выход за диапазон	Устранить причину выхода за границы диапазона измерения
4.	Мигает индикатор «АВАРИЯ», на Дисплее значений мигает <b>Er.<b>C</b>J</b> , а на Дисплее кодов – прочерки. Прибор функционирует	Неисправность датчика холодного спая	Ремонт в НПФ «КонтрАвт»
5.	Мигает индикатор «АВАРИЯ», на Дисплее значений мигает <b>Er.<b>FL</b></b> , а на Дисплее кодов – прочерки. Прибор функционирует	Нарушение целостности энергонезависимой памяти. Нарушение конфигурационных параметров	Ремонт в НПФ «КонтрАвт»
6.	Неправильные показания прибора	Неправильно установлен тип входного сигнала	Произвести конфигурирование прибора согласно п. 5.3

7.	Метрологические характеристики не соответствуют заявленным в п. 3.1	Сбиты настроечные коэффициенты	Запросить у предприятия изготовителя Методику калибровки прибора и произвести его калибровку
		При измерении термомпарой монтаж провели неправильными проводами	Проверить тип монтажного провода
		Неверная полярность подключения датчика	Проверить полярность подключения датчика
8.	Невозможно изменить параметры	Неправильно введен пароль	Если пароль утерян – обратиться в НПФ «КонтрАвт» или считать его из прибора с помощью <b>SetMaker</b>
9.	Не работают дискретные выходы	Неправильное подключение. Выход из строя выходного устройства	Произвести проверку работы выходов (см. ПРИЛОЖЕНИЕ А). Если неисправность подтверждается – ремонт в НПФ «КонтрАвт»

## **9 Указание мер безопасности**

По способу защиты человека от поражения электрическим током прибор соответствует классу II по ГОСТ 12.2.007.0-75 При эксплуатации, техническом обслуживании и поверке прибора необходимо соблюдать требования указанного ГОСТа.

Подключение и ремонтные работы, а также все виды технического обслуживания оборудования с прибором должны осуществляться при отключенном питающем напряжении.

Прибор имеет открытые токоведущие части, находящиеся под высоким напряжением. Во избежание поражения электрическим током, монтаж должен исключать доступ к нему обслуживающего персонала во время работы.

При эксплуатации прибора должны выполняться требования правил устройства электроустановок (ПУЭ) и требования техники безопасности, изложенные в документации на оборудование, в комплекте с которым он работает.

## **10 Правила транспортирования и хранения**

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

- температура окружающего воздуха от минус 55 °С до плюс 70 °С;
- относительная влажность воздуха до 95 % при температуре 35 °С;
- механические воздействия не должны превышать условия группы N2 по ГОСТ Р 52931 (частота воздействия от 10 до 55 Гц при смещении 0,35 мм).

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

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.

## **11 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 с 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.

### **Адрес предприятия-изготовителя:**

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



## 12 Свидетельство о приемке

Тип прибора    Регулятор МЕТАКОН-4525-\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_-\_\_\_\_\_-\_\_\_\_\_-\_\_\_\_\_-\_\_\_\_\_-

Заводской номер № \_\_\_\_\_

Дата выпуска «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ года

Представитель ОТК

\_\_\_\_\_

должность

подпись

ФИО

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

Поверитель

\_\_\_\_\_

должность

подпись

ФИО

## Регуляторы микропроцессорные измерительные МЕТАКОН серии XXXX Методика поверки ПИМФ.421243.010 МП

### А.1 Общие положения и область распространения

А.1.1 Настоящая методика распространяется на регуляторы микропроцессорные измерительные МЕТАКОН-4525 выпускаемые по техническим условиям ПИМФ.421243.010 ТУ (в дальнейшем - приборы) и устанавливает порядок первичной и периодических поверок.

А.1.2 В настоящей методике использованы ссылки на следующие нормативные документы:

- «Регуляторы микропроцессорные измерительные МЕТАКОН-4525. Паспорт ПИМФ.421243.114 ПС».
- ПР 50.2.006 ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений.

А.1.3 Поверка приборов проводится для определения их работоспособности и метрологических характеристик.

А.1.4 Первичная поверка приборов проводится на предприятии-изготовителе при выпуске из производства.

А.1.5 Интервал между поверками – 2 года.

### А.2 Операции поверки

А.2.1 При проведении поверки приборов выполняют операции, перечисленные в таблице А.2.1 (знак "+" обозначает необходимость проведения операции).

А.2.2 При получении отрицательных результатов поверки прибор бракуется.

Таблица А.1 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Номер п.п. Методики поверки	Операции	
		Первичная поверка	Периодическая поверка
Внешний осмотр	А.6.1	+	+
Опробование	А.6.2	+	+
Подтверждение соответствия программного обеспечения (ПО)	А.6.3	+	+
Определение метрологических характеристик	А.6.4	+	+

### А.3 Средства поверки

Перечень средств измерений, используемых при поверке, приведен в таблице А.2.

Таблица А.2 – Перечень средств измерений, используемых при поверке

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного и вспомогательного средства поверки Основные технические характеристики средства поверки
А.6.4.1,	Калибратор электрических сигналов СА51: (0...25) мА, (-75...+150) мВ

А.6.4.2, А.6.4.3	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 $\pm 0,2$ °С
	Термопара ХА (К) 1-го класса
	Гигрометр психрометрический ВИТ-2: Относительная влажность до 95 % Основная погрешность $\pm 7$ %
	Вспомогательные принадлежности: Резистор С2-33Н-0,125-200 Ом $\pm 5$ %.

Примечание:

1. Вместо указанных в таблице А.2 средств измерений разрешается применять другие аналогичные измерительные приборы, обеспечивающие измерения соответствующих параметров с требуемой погрешностью.
2. Все средства измерений, используемые при поверке, должны быть поверены в соответствии с требованиями ПР 50.2.006.

#### **А.4 Требования безопасности**

При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные ГОСТ 12.2.007.0, указания по безопасности, изложенные в паспортах на преобразователи, применяемые средства измерений и вспомогательное оборудование.

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

А.5.1 Поверка преобразователей 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  $(220 \pm 10)$  В;
- отсутствие внешних электрических и магнитных полей, влияющих на работу преобразователей.

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

- «Регуляторы микропроцессорные измерительные МЕТАКОН-4525. Паспорт ПИМФ.421243.114 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 паспорту;
- состояние корпуса прибора;
- состояние соединителей Х1 – Х2.

## А.6.2 Опробование приборов

Опробование приборов предусматривает тестовую проверку работоспособности приборов в режиме ПОВЕРКА.

Для входа в режим ПОВЕРКА необходимо:

1. Выключить прибор.
2. Удерживая одновременно кнопки [ПАРАМЕТР] и [▲] включить прибор.

Код параметра отображается на малом индикаторе. Перебор параметров осуществляется циклически кнопкой [ПАРАМЕТР].

Структура меню ПОВЕРКА представлена в таблице А.3.

Таблица А.3

Код операции (отображается на Дисплее кодов)	Название операции	Что делает прибор (описание)
	Проверка основной погрешности измерения напряжения в диапазоне:	Производится отображение на Дисплее значений измеренного значения напряжения
<b>U1</b>	(0...50) мВ	
<b>U2</b>	(0...1000) мВ	
	Проверка основной погрешности измерения тока в диапазоне:	Производится отображение на Дисплее значений измеренного значения тока
<b>i1</b>	(0...5) мА	
<b>i2</b>	(0...20) мА	
<b>i3</b>	(4...20) мА	
	Проверка основной погрешности измерения сопротивления в диапазоне:	Производится отображение на Дисплее значений измеренного значения сопротивления
<b>r1</b>	(0...100) Ом	
<b>r2</b>	(0...250) Ом	
<b>r3</b>	(0...500) Ом	
<b>r4</b>	(0...1200) Ом	
<b>r5</b>	(0...2400) Ом	
<b>r6</b>	(0...4800) Ом	
<b>t</b>	Проверка погрешности компенсации влияния температуры «холодных спаев»	Производится отображение на Дисплее значений измеренной температуры. Преобразование выполняется для термопары типа ХА(К)
<b>Out1..4</b>	Проверка работы выходных ключей и дискретных выходов	На Дисплее значений отображается <b>On</b> , если выход включен и <b>OFF</b> если выход выключен. Переключение между каналами – кнопка [КАНАЛ/ОПРОС]. Включение/выключение выхода производится кнопками [▲] и [▼]
<b>Out5</b>	Проверка работы дискретного выхода 5	На Дисплее значений отображается <b>On</b> , если выход включен и <b>OFF</b> если выход выключен.

		Включение/выключение выхода производится кнопками [▲] и [▼]
<b>OC</b>	Проверка работы и основной погрешности установки токовых выходов в диапазоне (4...20) мА	Проверка работы токового выхода производится кнопками [▲] и [▼]. При этом на Дисплее значений отображается значение выходного тока в миллиамперах. Переключение между каналами – кнопка [КАНАЛ/ОПРОС]
<b>Fr</b>	Номер версии программного обеспечения (Firmware Release) Меню содержит номер версии программного обеспечения	Производится отображение на Дисплее значений версии программного обеспечения <b>(40.0.0)</b>
<b>src</b>	Контрольная сумма программного обеспечения	Производится отображение на Дисплее значений контрольной суммы программного обеспечения <b>F4dd</b>

### А.6.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения (ПО)

Для проверки соответствия ПО предусмотрена идентификация метрологически значимой части ПО.

Проверка может быть выполнена следующим способом. Подключите прибор МЕТАКОН-4525 к компьютеру в соответствии со схемой, приведенной на рисунке А.6.3.

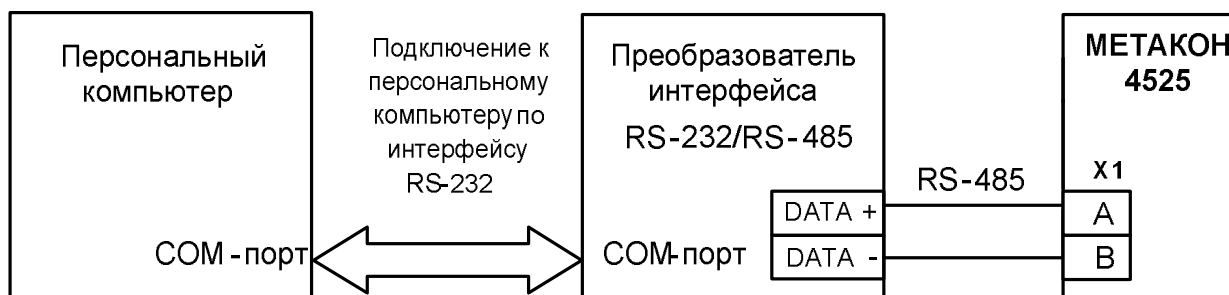


Рисунок А.6.3 – Схема подключения приборов МЕТАКОН к компьютеру через последовательный коммуникационный интерфейс RS-485

Включите питание персонального компьютера. Запустите программу утилиту «SetMaker».

Подключить проверяемый прибор к COM-порту персонального компьютера с помощью преобразователя интерфейса RS-485/RS-232.

В окне «Интерфейс связи» программы- утилиты установить протокол обмена Modbus, скорость обмена 115200, чётность – нет, таймаут – 0, нажать кнопку «Поиск устройства».

При обнаружении прибора, его логотип появляется под соответствующим COM-портом.

Выбрать найденный прибор кликнув по нему мышкой и открыть окно вкладку «Общие», внизу окна отображается Код верификации ПО: **F4dd**.

### А.6.4 Определение метрологических характеристик прибора

Определение метрологических характеристик заключается в проведении:

- проверки основной приведенной погрешности измерения эталонных напряжений, токов и сопротивлений;
- проверки погрешности компенсации температуры холодных спаев;
- проверки основной приведенной погрешности установки тока на токовом выходе.

#### А.6.4.1 Определение основной приведенной погрешности измерения напряжения, тока и сопротивления

Поверка приборов проводится путем измерения сигналов напряжения и тока подаваемых от калибратора электрических сигналов и сигналов сопротивления, подаваемых от магазина сопротивлений.

Определение проводится путем измерения сигналов напряжения, подаваемых от калибратора электрических сигналов.

Порядок проведения проверки следующий:

Подключить поверяемый прибор по одной из схем, приведенной на рисунках А.6 - А.8.

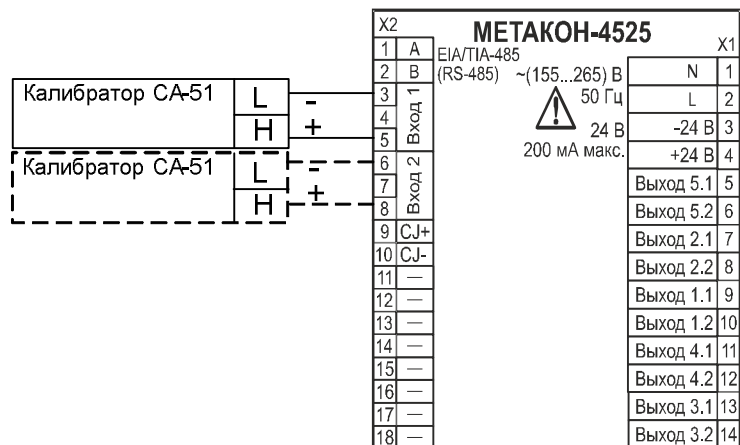


Рисунок А.6 – Схема подключения приборов для проведения поверки по сигналам напряжения

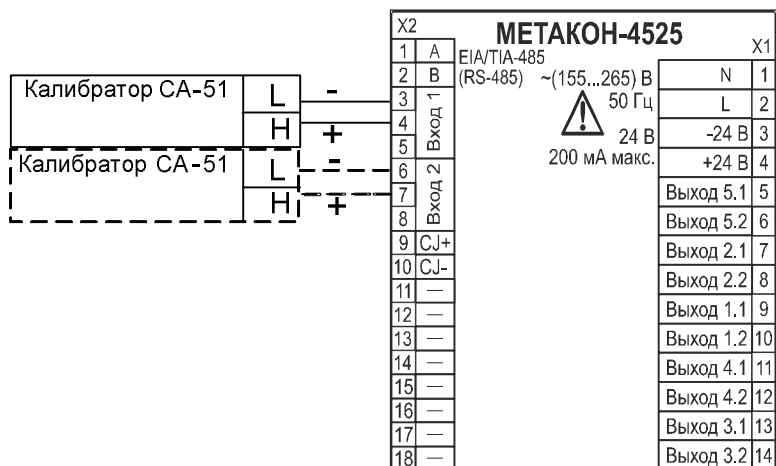


Рисунок А.7 – Схема подключения приборов для проведения поверки по сигналам тока

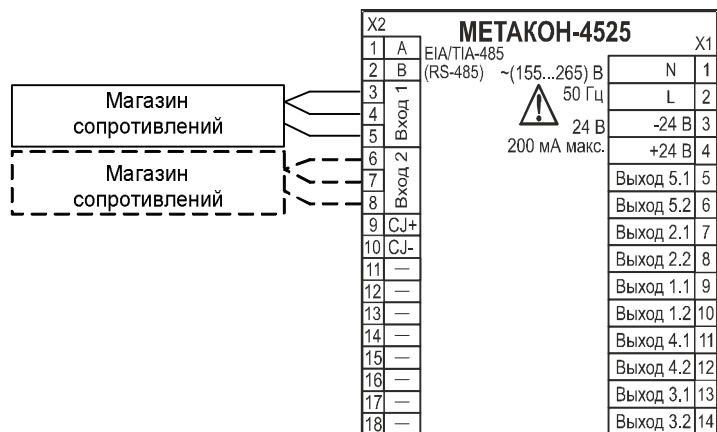


Рисунок А.8 – Схема подключения приборов для проведения поверки по сигналам сопротивления

1. Для перевода прибора в режим ПОВЕРКА необходимо:
  - Выключить прибор.
  - Удерживая одновременно кнопки [ПАРАМЕТР] и [▲] включить прибор.
  - Код параметра отображается на малом индикаторе. Перебор параметров осуществляется циклически кнопкой [ПАРАМЕТР].
2. Установить входной тип датчика напряжение, диапазон от 0 до 50 мВ, для чего выбрать параметр U1.
3. Последовательно устанавливая на калибраторе электрических сигналов значения напряжения шести контрольных точек, приведенных в таблице А.5, зафиксировать измеренные значения на верхнем цифровом индикаторе прибора.

Таблица А.5

Модификации прибора	код	$U_{\text{норм}}$	Расчетные точки контрольных сигналов					
			1	2	3	4	5	6
<b>МЕТАКОН-4525</b>	<b>U1</b>	50 мВ	0 мВ	10 мВ	20 мВ	30 мВ	40 мВ	50 мВ
<b>МЕТАКОН-4525</b>	<b>U2</b>	1 В	0 В	0,2 В	0,4 В	0,6 В	0,8 В	1,0 В
Модификации прибора		$I_{\text{норм}}$	1	2	3	4	5	6
<b>МЕТАКОН-4525</b>	<b>i1</b>	5 мА	0 мА	1 мА	2 мА	3 мА	4 мА	5 мА
<b>МЕТАКОН-4525</b>	<b>i2</b>	20 мА	0 мА	4 мА	8 мА	12 мА	16 мА	20 мА
Модификации прибора		$R_{\text{норм}}$	1	2	3	4	5	6
<b>МЕТАКОН-4525</b>	<b>r1</b>	100 Ом	0 Ом	20 Ом	40 Ом	60 Ом	80 Ом	100 Ом
<b>МЕТАКОН-4525</b>	<b>r2</b>	250 Ом	0 Ом	50 Ом	100 Ом	150 Ом	200 Ом	250 Ом
<b>МЕТАКОН-4525</b>	<b>r3</b>	500 Ом	0 Ом	100 Ом	200 Ом	300 Ом	400 Ом	500 Ом
<b>МЕТАКОН-4525</b>	<b>r4</b>	1200 Ом	0 Ом	240 Ом	480 Ом	720 Ом	960 Ом	1200 Ом
<b>МЕТАКОН-4525</b>	<b>r5</b>	2400 Ом	0 Ом	480 Ом	960 Ом	1440 Ом	1920 Ом	2400 Ом
<b>МЕТАКОН-4525</b>	<b>r6</b>	4800 Ом	0 Ом	960 Ом	1920 Ом	2880 Ом	3840 Ом	4800 Ом

4. Для каждой точки измерения определить основную приведенную погрешность измерения в процентах по формуле (1):

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

где:

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

$U_0$  – расчетное значение напряжения взятое из таблицы А.5 и установленное на выходе калибратора электрических сигналов, мВ, В;

$U_{\text{норм}}$  – нормирующее значение, равное диапазону входного сигнала из таблицы А.5, мВ, В.

5. Последовательно провести поверку по аналогичной методике:

- по напряжению в диапазоне (0...1000) мВ – выбрать код параметра U2;
- по току в диапазоне (0...5) мА – выбрать код параметра i1;
- по току в диапазоне (0...20) мА – выбрать код параметра i2;
- по сопротивлению в диапазоне (0...100) Ом – выбрать код параметра r1;
- по сопротивлению в диапазоне (0...250) Ом – выбрать код параметра r2;
- по сопротивлению в диапазоне (0...500) Ом – выбрать код параметра r3;
- по сопротивлению в диапазоне (0...1200) Ом – выбрать код параметра r4;
- по сопротивлению в диапазоне (0...2400) Ом – выбрать код параметра r5;
- по сопротивлению в диапазоне (0...4800) Ом – выбрать код параметра r6.

Для каждого измеренного значения контрольного сигнала рассчитать основную приведенную погрешность прибора  $\delta_{\text{осн}}$  по формулам (1- 3):

$$\delta_{\text{осн}} (\%) = 100 \cdot (I_{\text{пр}} - I_0) / I_{\text{норм}}, \quad (2)$$

где:

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

$I_{\text{пр}}$  – измеренное значение тока, отображаемое на верхнем индикаторе прибора, мА;

$I_0$  – расчетное значение тока взятое из таблицы А5 и установленное на выходе калибратора электрических сигналов, мА;

$I_{\text{норм}}$  – нормирующее значение, равное диапазону входного сигнала из таблицы А.5, мА.

$$\delta_{\text{осн}} = 100 \cdot (R_{\text{пр}} - R_0) / R_{\text{норм}} \quad (3)$$

где:

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

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

$R_0$  – значение расчетного сопротивления, установленное на магазине сопротивлений, Ом

$R_{\text{норм}}$  – нормирующее значение, равное диапазону входного сигнала из таблицы А.5, Ом.

6. При поверке прибора поверка проводится для каждого канала в отдельности по аналогичной методике (переключение каналов производится кнопкой [КАНАЛ]).

Прибор считается выдержавшим поверку метрологических характеристик по п. А.6.4.1, 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.

#### А.6.4.2 Определение основной погрешности установки тока в токовом выходе от 4 до 20 мА

Определение проводится путем измерения значений тока, выставляемых по цифровому индикатору прибора.

Порядок проведения проверки следующий:

1. Собрать схему измерения, приведенную на рисунке А.9 включив измерительную часть калибратора в режим измерения тока.

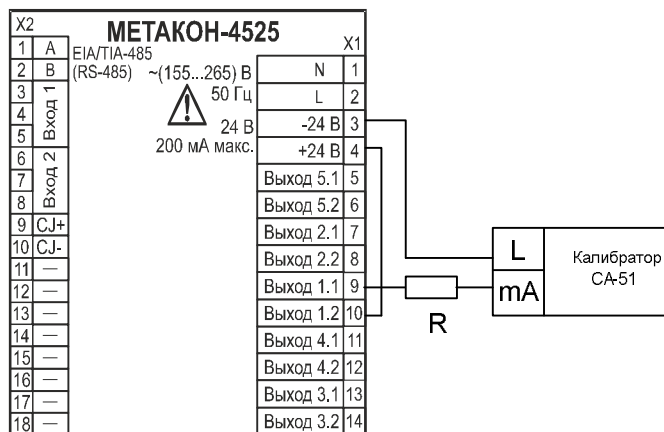


Рисунок А.9 – Схема подключения прибора для поверки основной погрешности установления тока в токовом выходе, где R – резистор С2-33Н-0,125-200 Ом ±5 %.

2. Установить режим проверки токового выхода (4...20) мА, для чего выбрать параметр **ОС**.
3. Последовательно установить шесть значений контрольных точек из таблицы А.6 с контролем по цифровому индикатору прибора.

Таблица А.6

Номер контрольной точки	1	2	3	4	5	6
Значение параметра <b>ОС</b> , мА	4	7	10	13	16	20
Измеренные значения, мА						

4. Для каждой точки измерения определить приведенную погрешность установочного тока по формуле:

$$\delta I = 100 \cdot (I_k - I_0) / 16, \quad (4)$$

где:

$I_k$  – показания калибратора, мА;

$I_0$  – значения тока контрольных точек выставляемых по цифровому индикатору прибора, мА.

5. Выполнить п.1-4 для выходов 1,3 в приборах МЕТАКОН–4525–2АТ/2Р(2Т)/1Р–1 .

Прибор считать выдержавшим проверку по п.А.6.4.2, если во всех точках измерения согласно таблицы А.6, основная погрешность измерения  $\delta I$  не превышает ±0,1 %.

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

### А.6.4.3 Определение дополнительной погрешности, вызванной влиянием компенсации температуры холодных спаев

Определение производится путем измерения температуры с помощью термопары, рабочий спай которой расположен при нормальных условиях, и сравнения результатов измерения с показаниями контрольного термометра.

Порядок проведения проверки следующий:

1. Собрать схему измерения, приведенную на рисунке А.10.
2. Термометр и термопара типа ТХА(К) помещаются в колбу с водой.
3. Установить режим проверки температуры «холодного спаев», для чего выбрать параметр **t**.
4. В течение 10-15 мин дождаться установления достоверных данных (времени, в течение которого входной сигнал входит в зону предела допускаемой основной погрешности при работе с термопреобразователями).

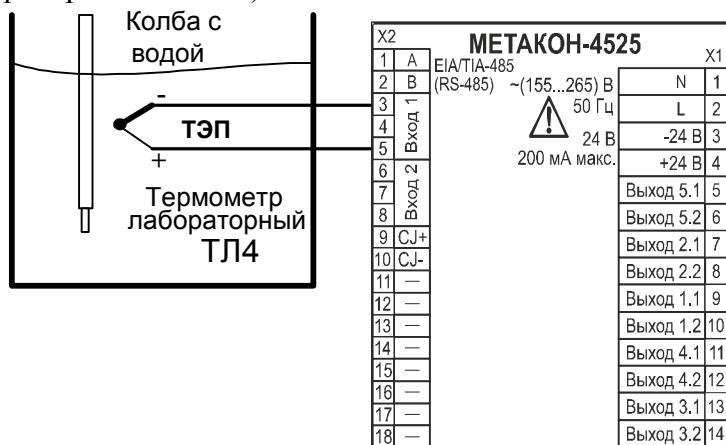


Рисунок А.10 – Схема подключения прибора для определения основной погрешности компенсации влияния температуры «холодных» спаев

5. Зафиксировать на цифровом индикаторе измеренную температуру  $T_{изм}$ .
6. Оценить основной погрешности компенсации влияния температуры «холодных спаев» сделав расчет по формуле (5):

$$|T_{изм} - T_0| \leq 1 \text{ } ^\circ\text{C}, \quad (5)$$

где:  $T_{изм}$  – значение температуры, соответствующее показаниям прибора,  $^\circ\text{C}$ ;

$T_0$  – показания контрольного термометра,  $^\circ\text{C}$ .

Прибор считать выдержавшим проверку по п.А.6.4.3, 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.

### А.7 Оформление результатов поверки

А.7.1 При положительных результатах первичной поверки прибор признается годным к эксплуатации, о чем делается отметка в паспорте 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.7.2. При отрицательных результатах поверки преобразователь в обращение не допускается (бракуется), на него выдается извещение о непригодности с указанием причин.

**Регистровая модель Modbus RTU регулятора МЕТАКОН-4525**

В электронном виде доступна на сайте [www.contravt.ru](http://www.contravt.ru).

Дата отгрузки «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ года

---

должность

подпись

ФИО

### **13 Отметки в эксплуатации**

Дата ввода в эксплуатацию «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ года

Ответственный

---

должность

подпись

ФИО

МП