



Прибор зарегистрирован в Госреестре средств измерений под № 17977-04
Сертификат RU.C.34.011.A № 17166 от 10.03.2004



Регуляторы имеют Свидетельства, Сертификат и Разрешение на эксплуатацию
в опасных производствах, подконтрольных Госгортехнадзору РФ



РЕГУЛЯТОРЫ МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ МЕТАКОН-515-Р

**Руководство по эксплуатации
(ПИМФ.421243.049 РЭ)
Ред.06.2004**

СОДЕРЖАНИЕ

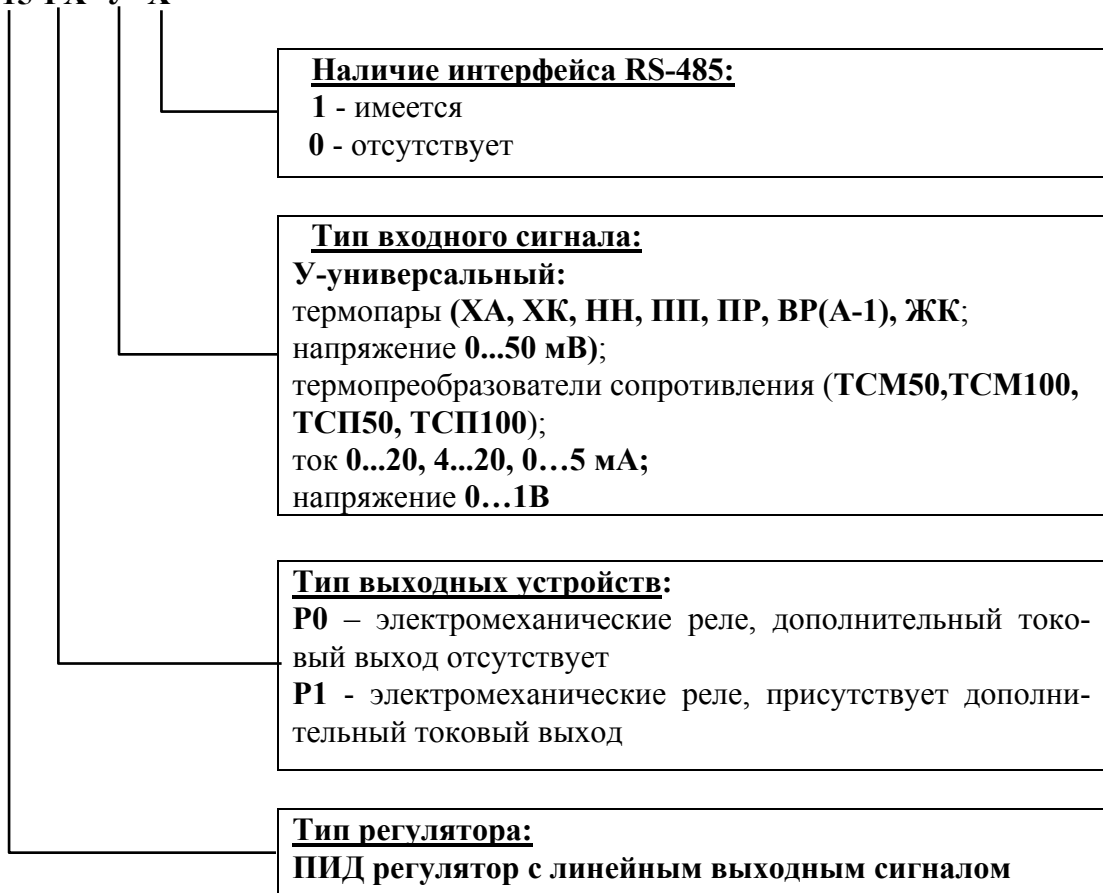
1 НАЗНАЧЕНИЕ	2
2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	4
3 УСТРОЙСТВО И РАБОТА ПРИБОРА	8
4 РАЗМЕЩЕНИЕ, МОНТАЖ И ПОДКЛЮЧЕНИЕ ПРИБОРА.....	23
5 ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К РАБОТЕ	27
6 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	34
7 ПОРЯДОК ПРИМЕНЕНИЯ ПРИБОРОВ СЕРИИ МЕТАКОН В ОПАСНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ.....	39
8 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	41
9 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ ..	41
10 ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ И ХРАНЕНИЯ	42
11 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ.....	42
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ ПРИБОРА	43

Настоящее **Руководство по эксплуатации** предназначено для ознакомления обслуживающего персонала с устройством, принципом действия, конструкцией, эксплуатацией, техническим обслуживанием и проверкой регулятора измерительного микропроцессорного **МЕТАКОН-515** (в дальнейшем прибор).

Настоящее **Руководство по эксплуатации** распространяется на приборы модификаций **МЕТАКОН-515-РХ-У-Х** по ПИМФ.421243.010 ТУ.

Система обозначений:

МЕТАКОН-515-РХ- У- Х



Принятые сокращения:

НСХ - номинально статическая характеристика;

ТЭП - термоэлектрический преобразователь (термопара);

ТПС – термопреобразователь сопротивления (термосопротивление)

1. НАЗНАЧЕНИЕ

Приборы серии **МЕТАКОН-515-PX-Y-X** предназначены для построения автоматических одноканальных систем измерения, контроля и регулирования технологических параметров.

Приборы имеют универсальный измерительный вход, на который могут быть поданы: сигналы первичных термопреобразователей (ТЭП и ТПС), а также унифицированные аналоговые сигналы тока или напряжения. Приборы выполняют функции пропорционально-интегрально-дифференциального (ПИД) регулирования. Приборы обеспечивают ПИД-регулирование с токовым выходным сигналом (управление электропневмопреобразователями, преобразователями частоты, керамическими и инфракрасными нагревателями, и т.п.).

Области применения:

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

1.1 Выполняемые функции

- измерение сигналов первичных термопреобразователей, их линеаризация в соответствии с НСХ и индикация результата измерения в градусах Цельсия, программный выбор типа термопреобразователя, автоматическая компенсация термо-эдс «холодного» спая (при измерении сигналов термопар);
- масштабирование унифицированных сигналов и отображение результата измерения в единицах физических величин;
- функция извлечения квадратного корня для унифицированных входных сигналов;
- ПИД регулирование с линейным (токовым) или ШИМ выходным сигналом;
- автоматическая настройка параметров ПИД-регулятора;
- автоматический и ручной режимы работы ПИД-регулятора;
- «безударный» переход из ручного режима управления к автоматическому регулированию и обратно;
- сигнализация с помощью трех встроенных компараторов;
- управление работой ПИД-регулятора с помощью входов управления;
- дистанционное переключение уставок ПИД-регулятора с помощью входов управления;
- диагностика аварийных ситуаций (в том числе обрывов линии подключения датчика и выхода величины входного сигнала за допустимые для данного датчика пределы);
- формирование напряжения +24 В для питания внешних датчиков;
- гальваническая изоляция входов управления, выходов и источника напряжения +24 В от схемы прибора;
- индикация измеренного значения входного сигнала на 4-х разрядном цифровом дисплее;
- задание функций и установка параметров с помощью встроенного пульта с контролем по цифровому дисплею;
- светодиодная индикация состояния выходных сигналов;

- сохранение установленных характеристик прибора в энергонезависимой памяти при отключении питания;
- защита параметров прибора от несанкционированного воздействия путем ввода пароля.

Дополнительные функции для приборов с интерфейсом RS-485 (модификации МЕТАКОН-515-PX-У-1)

- передача измеренных значений входных сигналов, а также значений параметров, характеризующих работу прибора, на внешние устройства управления и/или сбора данных по интерфейсу **RS-485**;
- возможность изменения значений параметров, характеризующих работу прибора, внешними управляющими устройствами с использованием интерфейса **RS-485**.

Дополнительные функции для приборов с дополнительным токовым выходом (модификации МЕТАКОН-515-P1-У-Х)

- трансляция измеренного значения технологического параметра в выходной ток **4-20** мА для последующей регистрации.

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Точность измерения

2.1.1 Основная погрешность

Предел допускаемой основной приведенной погрешности измерения сигналов напряжения и тока в процентах от диапазона измерения входного сигнала составляет $\pm 0,1\%$.

Предел допускаемой основной приведенной погрешности измерения сопротивления в процентах от диапазона измерения составляет $\pm 0,1\%$.

Допустимые типы входных аналоговых сигналов (по ГОСТ 26.011-80), термопар (по ГОСТ Р 8.585-2001), термосопротивлений (по ГОСТ 6651-94), возможные диапазоны измерения, а также пределы допускаемой абсолютной погрешности для каждого диапазона измерения и типа датчика приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Первичный преобразователь		Пределы измерений	Разрешение	Погрешность
Тип	Условное обозначение НСХ			
Термопары				
ТХА	ХА(К)	-100...1300°C	1°C	$\pm 1^\circ\text{C}$
ТХК	ХК(L)	-100...600°C	1°C	$\pm 1^\circ\text{C}$
ТПП	ПП(S)	0...1600°C	1°C	$\pm 2^\circ\text{C}$
ТПР	ПР(B)	300...1700°C	1°C	$\pm 2^\circ\text{C}$
ТПП	ПП(R)	0...1600°C	1°C	$\pm 2^\circ\text{C}$
ТНН	НН(N)	-50...1300°C	1°C	$\pm 1^\circ\text{C}$
ТВР	ВР(A-1)	0...2200°C	1°C	$\pm 3^\circ\text{C}$
ТЖК	ЖК(J)	-100...900°C	1°C	$\pm 1^\circ\text{C}$
Термопреобразователи сопротивления				
ТСМ	100М	-100...200°C	0,1°C	$\pm 0,3^\circ\text{C}$
ТСП	100П	-100...200°C	0,1°C	$\pm 0,3^\circ\text{C}$
ТСМ	50М	-100...200°C	0,1°C	$\pm 0,3^\circ\text{C}$
ТСП	50П	-100...200°C	0,1°C	$\pm 0,3^\circ\text{C}$
Унифицированные сигналы				
Напряжение		0...50 мВ	0,01мВ	$\pm 50\text{мкВ}$
Напряжение		0...1000 мВ	1 мВ	$\pm 1\text{ мВ}$
Ток		0...5 мА	1 мкА	$\pm 5\text{ мкА}$
Ток		0...20мА	10 мкА	$\pm 20\text{ мкА}$
Ток		4...20мА	10 мкА	$\pm 20\text{ мкА}$

2.1.2 Дополнительная погрешность

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

Предел допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры “холодных” спаев (при измерении сигналов ТЭП) во всем диапазоне рабочих температур, не превышает ± 1 °C.

2.1.3 Межповерочный интервал

2 года

2.2 Входные сигналы

Прибор имеет один измерительный вход, предназначенный для подачи на него сигналов от первичных датчиков и два дискретных входа, предназначенные для управления регулятором внешними ключевыми устройствами.

2.2.1 Измерительный вход

Измерительный вход приборов рассчитан на подключение:

Термопар и источников унифицированных сигналов – по двухпроводной схеме;

Термосопротивлений - по четырехпроводной схеме.

Измерительный вход не имеет гальванической изоляции от общей точки прибора.

Сопротивление линий подключения первичного датчика, не более

10 Ом

Период опроса входных сигналов

0,25 с

Измерительный вход прибора рассчитан на работу только с изолированными источниками сигнала. Использование первичных датчиков, имеющих контакт с корпусом или экраном, не допускается.

2.2.2 Входы управления

Прибор имеет идентичные по характеристикам входы управления, гальванически изолированные от измерительных цепей прибора. Команда управления подается на вход управления путем его подключения к внешнему источнику постоянного напряжения.

Напряжение внешнего источника постоянного напряжения

12 ÷ 30 В

Ток, потребляемый каждым входом управления от внешнего источника

10 мА

2.3 Выходные сигналы

2.3.1 Основной токовый выход (по ГОСТ 26.011-080)

Диапазоны выходного тока (по выбору)

0...5, 0...20, 4...20 мА

Сопротивление нагрузки, не более:

- для диапазона 0...5 мА

2 Ком

- для диапазонов 0...20 мА, 4...20 мА

500 Ом

Погрешность установки выходного тока, не более

± 40 мкА

Токовый выход гальванически развязан от остальных частей прибора.

2.3.2 Дополнительный токовый выход (в модификациях МЕТАКОН-515-Х1-У-Х)

Дополнительный токовый выход обеспечивает протекание унифицированного токового сигнала через внешнюю нагрузку, подключенную к источнику постоянного напряжения.

Диапазон выходного тока	4...20 мА
Погрешность установки выходного тока, не более	± 40 мкА
Напряжение источника постоянного напряжения	24В (± 10%)
Сопротивление нагрузки, не более	500 Ом

Дополнительный токовый выход гальванически развязан от остальных частей прибора.

2.3.3 Выходные устройства

Три электромеханических реле. Каждое реле имеет одну группу контактов на переключение.

Допустимые значения коммутируемого напряжения:

- постоянное напряжение	110 В
- переменное напряжение	250 В

Допустимые значения коммутируемого тока:

- при работе с активной нагрузкой	2А
- при работе с индуктивной нагрузкой	1А

2.3.3 Встроенный источник постоянного напряжения

Напряжение источника	24 В (±10%)
Максимальный ток нагрузки	100 мА

Встроенный источник гальванически развязан от остальных частей прибора.

2.4 Диапазоны задания основных параметров прибора

2.4.1 Диапазоны задания параметров ПИД-регулятора:

Зона пропорциональности (без учета положения десятичной точки)	1 ÷ 9999
Постоянная интегрирования	0,1 ÷ 999,9 мин
Постоянная дифференцирования	0 ÷ 999,9 с
Период ШИМ	1 ÷ 9999 с

2.4.2 Постоянная времени цифрового фильтра	0; 0,5; 1; 2; 4; 8; 16 с
---	---------------------------------

2.4.3 Число возможных значений пароля	255
--	------------

2.5 Сохранение параметров

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

2.6 Характеристики питания:

Напряжение питания	~220 В (+10%/-15%) 50±0,5 Гц
Потребляемая мощность, не более	17 ВА

2.8 Массо-габаритные характеристики:

Габариты прибора, не более	96x96x160 мм
Масса, не более	1,8 кг
Габариты монтажного окна	92x92 мм

2.9 Условия эксплуатации

Прибор рассчитан на установку в закрытых взрывобезопасных помещениях без агрессивных паров и газов.

Температура окружающего воздуха **0 ÷ 50 °С**

Верхний предел относительной влажности при 35°С и более низких температурах без конденсации влаги **80%**

Атмосферное давление **86 ÷ 106,7 кПа**

2.10 Характеристики интерфейса RS-485 (мод. МЕТАКОН-515-XX-У-1)

Скорость передачи данных **2,4; 4,8; 9,6; 19,2; 38,4; 57,6; 115,2 Кбод**

Диапазон задания адресов **0 ÷ 255**

Тип линии связи **экранированная витая пара**

Длина линии связи, не более **1000 м**

Напряжение гальванической изоляции **1000 В**

Число приборов, объединяемых в одну сеть, не более **32**

Структура сети **общая шина**

2.11 Показатели надежности

Средняя наработка на отказ **45000 ч**

Средний срок службы **10 лет**

3 УСТРОЙСТВО И РАБОТА ПРИБОРА

3.1 Устройство прибора

Прибор содержит следующие аппаратные устройства:

- устройство ввода информации (многоканальный аналого-цифровой преобразователь, источник питания ТПС, датчик термо-эдс «холодного» спая);
- управляющее устройство (управляющий микроконтроллер, энергонезависимое запоминающее устройство, в котором сохраняются параметры регулятора при отключенном напряжении питания);
- устройства формирования выходных сигналов (цифро-аналоговый преобразователь с токовым выходом и оптронной развязкой, выходные устройства: три электромеханических реле);
- устройства ввода входных дискретных сигналов (с оптронной развязкой);
- пульт управления с индикаторами режимов работы регулятора и состояния выходных сигналов;
- формирователь сигналов интерфейса **RS-485** (мод. МЕТАКОН-515-РХ-У-1);
- блок питания.

Все элементы прибора расположены на трех печатных платах. Корпус рассчитан на щитовой утопленный монтаж на вертикальной плоскости. На передней панели прибора размещены органы индикации и управления (пульт управления), на задней панели расположены клеммы для подключения внешних электрических соединений.

3.2. Органы индикации и управления

Передняя панель прибора **МЕТАКОН-515** представлена на рис. 3.1:

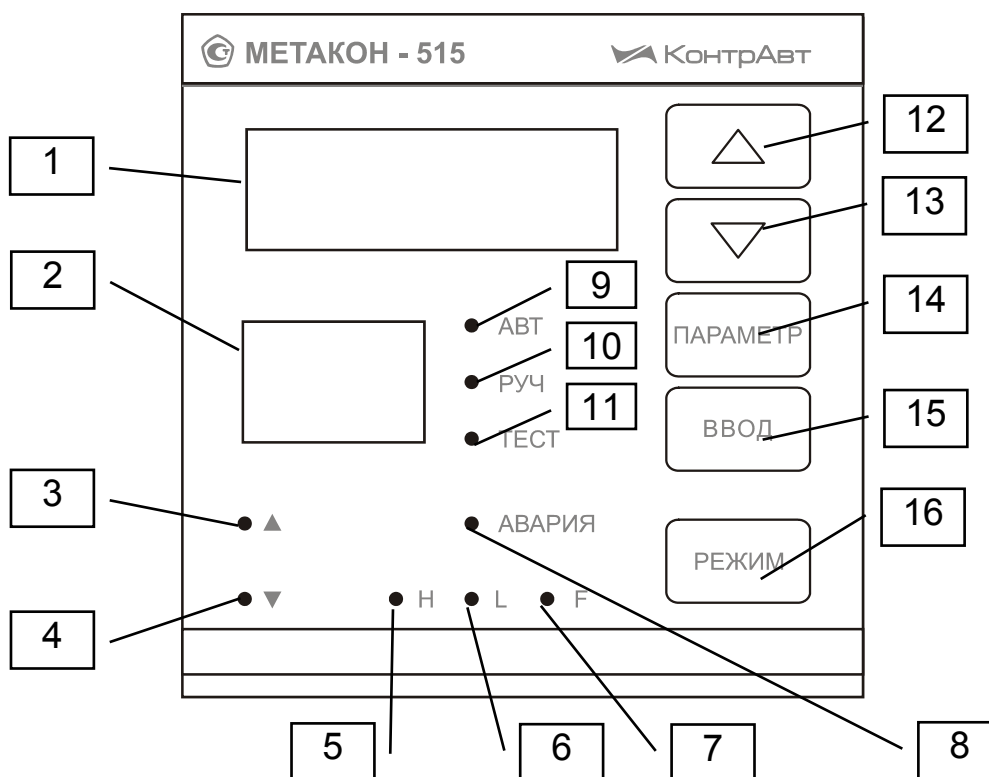


Рис. 3.1

На рисунке 3.1. цифрами обозначены:

- 1 – индикатор измеренного значения и значений параметров (измерительный индикатор)
- 2 – индикатор уровня сигнала управления и кодов параметров
- 3 – индикатор, который отображает состояние первого выходного реле, если ПИД-регулятор работает с ШИМ выходным сигналом и порядок действия регулятора прямой
- 4 – индикатор, который отображает состояние первого выходного реле, если ПИД-регулятор работает с ШИМ выходным сигналом и порядок действия регулятора обратный
- 5 – индикатор, который отображает состояние первого выходного реле, если этим реле управляет компаратор **H**
- 6 – индикатор состояния второго выходного реле и компаратора **L**
- 7 – индикатор, который отображает состояние третьего выходного реле, если этим реле управляет компаратор **F**
- 8 – индикатор, который отображает состояние третьего выходного реле, если этим реле управляет сигнализатор аварийной ситуации
- 9 – индикатор режима *автоматическое регулирование*
- 10 – индикатор режима *ручное управление*
- 11 – индикатор режима *автоматическая настройка*
- 12 – кнопка увеличения значений параметров ▲
- 13 – кнопка уменьшения значений параметров ▼
- 14 - кнопка циклического вызова параметров и вызова меню
- 15 – кнопка ввода информации **ВВОД**
- 16 – кнопка выбора и индикации режимов работы **РЕЖИМ**

3.3 Функциональная схема прибора

Функциональная схема прибора приведена на рисунке 3.2. Большинство функций прибора реализовано программно. Порядок работы, характеристики функциональных блоков и функциональные связи между блоками задаются параметрами. Пользователь управляет функционированием прибора, изменяя значения параметров. Параметры подразделяются на конфигурационные (значения которых задаются при подготовке прибора к работе) и оперативные (значения которых могут изменяться оператором в процессе работы). На рис. 3.2 и далее обозначения (коды) конфигурационных параметров выделяются в тексте черным фоном, коды оперативных параметров - приводятся в рамке, значения параметров записываются курсивом.

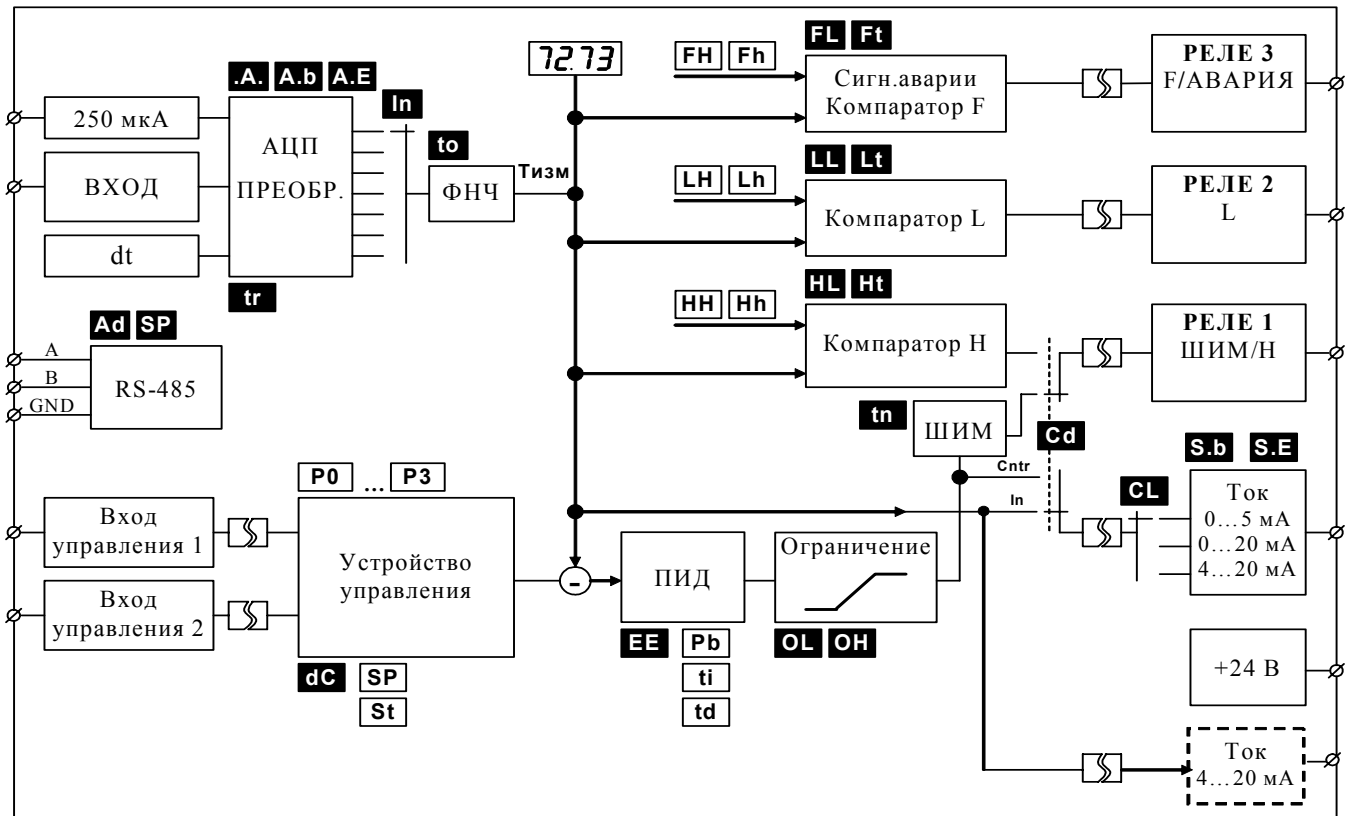


Рис.3.2

3.4 Общие принципы функционирования прибора

3.4.1 Преобразование входного сигнала

Датчик входного сигнала подключается к измерительному входу согласно схемам подключения, приведенным на рисунке 4.1.

Тип входного сигнала устанавливается пользователем при подготовке прибора к работе путем выбора соответствующего значения параметра **In** (см. п. 5.2.3).

Сигналы от термопреобразователей сопротивления и термопар преобразуются в соответствии с НСХ в значение измеренной температуры, которые отображаются на измерительном индикаторе (поз. 1 на рис. 3.1). При использовании термопары температура «холодного спая» измеряется с помощью датчика, встроенного в клеммный соединитель, и в результате измерения вносится соответствующая поправка.

При работе с источниками унифицированного сигнала (напряжение или ток) выходной сигнал датчика преобразуется в значение измеренного технологического параметра, которое отображается на измерительном индикаторе в единицах физической величины. Преобразование осуществляется по линейному закону с помощью масштабных коэффициентов, задаваемых пользователем при подготовке прибора к работе (см. п. 5.2.3). При этом расчет измеренного значения $T_{изм}$ технологического параметра производится в приборе по следующей формуле:

$$T_{изм} = A.b + \frac{A.E - A.b}{I_{max} - I_{min}} (I_{тек} - I_{min})$$

где $A.b$ – масштабный коэффициент (значение параметра **A.b**);

$A.E$ – масштабный коэффициент (значение параметра **A.E**);

$I_{\text{тек}}$ – текущее значение выходного сигнала датчика;

$I_{\text{min}}, I_{\text{max}}$ – соответственно минимальное и максимальное значение выходного сигнала для выбранного типа датчика (см. табл. 2.1).

Пример. Датчик давления преобразует давление в диапазоне от 0 атм. до 8 атм. в сигнал 4...20 мА. Необходимо задать: тип входного сигнала (значение параметра **In** равным **4-20**, положение десятичной точки (параметр **A.** равным **0.00**). Масштабные коэффициенты необходимо задать так, чтобы $A.b$ и $A.E$ соответственно равнялись значениям давления, при которых ток датчика минимален и максимален (т.е. **A.b** = **0.00**, **A.E** = **8.00**).

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

Примечание

В приборе также предусмотрена возможность дополнительного нелинейного преобразования измеренных значений технологического параметра (функция извлечения квадратного корня). Данная функция устанавливается при подготовке прибора к работе (см. п. 5.2.3) путем выбора соответствующего значения параметра **tr** и распространяется только на источники унифицированных сигналов.

3.4.2 Цифровая фильтрация измеренного сигнала

В условиях производства на сигнал первичного датчика накладываются различного рода помехи. Их источниками служат проводные коммуникации, коммутационные устройства (реле, электромагнитные пускатели и т.д.), импульсные блоки питания аппаратуры и т.п. При этом измеренное значение (и показания прибора) может быть неустойчивым и колебаться в пределах 5-10 единиц младшего разряда.

Для ослабления влияния помех в приборе предусмотрена низкочастотная цифровая фильтрация результатов измерения (блок ФНЧ на функциональной схеме). Цифровая фильтрация сглаживает высокочастотные колебания результата измерения, тем самым, увеличивая помехозащищенность прибора. Вместе с тем, цифровая фильтрация увеличивает инерционность регулирования (см. рис. 3.3, где приведены отклики тракта измерения на скачкообразное изменение технологического параметра в отсутствии цифрового фильтра и при его наличии).

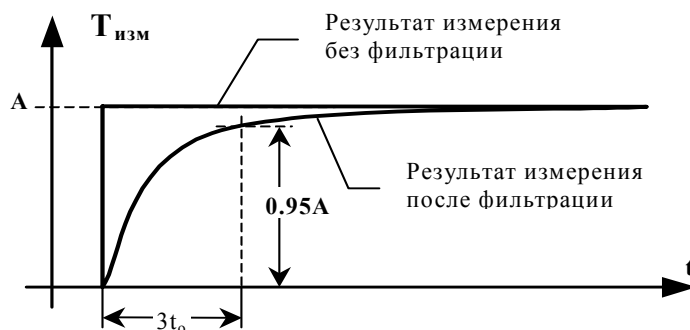


Рис. 3.3

Инерционность тракта измерения определяется постоянной времени цифрового фильтра. Параметр «постоянная времени фильтра» задается при подготовке прибора к работе (см. п. 5.2.3),

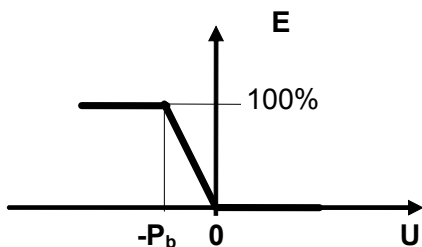
код параметра **t0**. Его конкретное значение t_0 выбирается пользователем исходя из априорных сведений об инерционности объекта регулирования.

3.4.3 Функционирование ПИД-регулятора

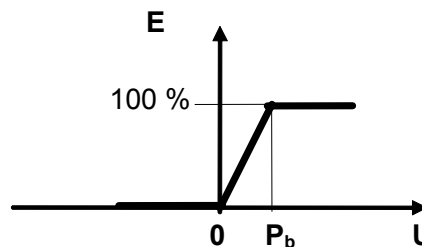
ПИД-регулятор обрабатывает сигнал рассогласования $\varepsilon = T_{\text{изм}} - SP$ (где $T_{\text{изм}}$ – измеренный сигнал, SP – уставка) и вырабатывает на своем выходе сигнал U , который определяется следующим выражением:

$$U = (\varepsilon + (1/t_i) \times \int \varepsilon dt + t_d \times d(\varepsilon)/dt),$$

На основе выходного сигнала U регулятора формируется сигнал управления E , необходимый для управления исполнительным устройством. В зависимости от того, какой порядок действия регулятора (прямой или обратный) установлен пользователем при подготовке прибора к работе (см. п. 5.2.4), сигнал управления формируется следующим образом:



Прямое действие



Обратное действие

Здесь: P_b – зона пропорциональности

t_i – постоянная времени интегрирования;

t_d – постоянная времени дифференцирования;

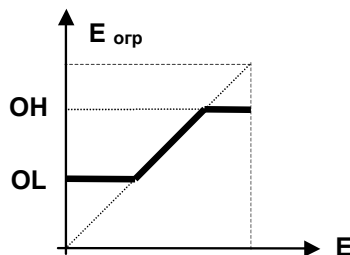
Если значение U выходит за пределы линейного участка, интегральная компонента значение не изменяет.

Параметры P_b , t_i , t_d являются оперативными и задаются пользователем в процессе работы с прибором, коды параметров: **Pb**, **ti**, **td**. В приборе предусмотрена возможность автоматической настройки указанных параметров (см. п.п. 3.5.1).

Порядок действия (прямой или обратный) задается пользователем при подготовке прибора к работе путем выбора соответствующего значения параметра **EE**. Прямое действие используется в системах с «нагревом», обратное действие – в системах с «охлаждением».

3.4.4 Ограничение сигнала управления

Сигнал управления E , который изменяется в диапазоне от 0 до 100%, может быть дополнительно ограничен значениями **OL** (%) и **OH** (%). Ограниченный сигнал управления $E_{\text{огр}}$ изменяется в пределах от **OL** до **OH**:



OL и **OH** являются значениями параметров **OL** и **OH**. Эти параметры задаются при подготовке прибора к работе (см. п. 5.2.4).

3.4.5 Назначение сигнала управления

В приборе предусмотрено два варианта использования ограниченного сигнала управления. Выбор вариантов осуществляется пользователем при подготовке прибора к работе (см. п. 5.2.5) путем задания соответствующего значения параметра **Cd** :

- По первому (основному) варианту (**Cd** = **Cntr**) сигнал управления $E_{огр}$ подается на формирователь выходного тока, при этом ПИД регулятор работает с линейным (токовым) выходным сигналом, который поступает на основной токовый выход;
- По второму варианту (**Cd** = **In**) сигнал управления $E_{огр}$, преобразованный в последовательность импульсов с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ-последовательность), поступает на выходное реле 1. ПИД регулятор при этом работает с ШИМ выходным сигналом, а компаратор **H** не влияет на состояние выходных реле.

3.4.6 Формирование выходного токового сигнала

3.4.6.1 Формирование токового сигнала на основном токовом выходе

Токовый выходной сигнал на основном токовом выходе может быть пропорционален либо сигналу управления $E_{огр}$, либо измеренному параметру $T_{изм}$. Назначение выходного сигнала устанавливается при подготовке прибора к работе (см. п. 5.2.5) путем задания соответствующего значения параметра **Cd** .

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

Во втором случае (**Cd** = **In**) выходной токовый сигнал пропорционален измеренному технологическому параметру. В этом случае заданный пользователем диапазон значений технологического параметра линейно преобразуется (транслируется) в полный диапазон выходного тока. Пользователь имеет возможность задать границы преобразуемого диапазона при подготовке прибора к работе (см. п. 5.2.5). Эти границы определяются по следующим формулам:

В минимальное значение выходного тока I_{min} преобразуется значение T_1 технологического параметра:

$$T_1 = T_{min} + \frac{T_{max} - T_{min}}{100} Sb$$

В максимальное значение выходного тока I_{max} преобразуется значение T_2 технологического параметра:

$$T_2 = T_{min} + \frac{T_{max} - T_{min}}{100} SE$$

где T_{min} , T_{max} - границы диапазона, соответствующие выбранному типу датчика входного сигнала (см. табл. 2.1).

Величины **Sb** и **SE** задаются пользователем в % как значения конфигурационных параметров **Sb** и **SE** . Если $Sb = 0$, $SE = 100$, то весь диапазон выходного сигнала датчика преобразуется в полный диапазон выходного тока. При $Sb > 0$, $SE < 100$ в полный диапазон выходного тока преобразуется только заданная часть диапазона (режим «лупы»).

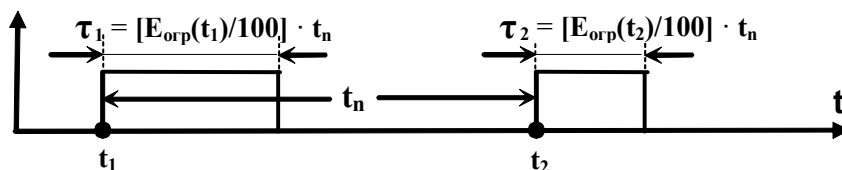
Полный диапазон изменения выходного тока (**0...5** , **0...20** или **4...20** мА) устанавливается при подготовке прибора к работе путем выбора соответствующего значения параметра **CL** (см. п. 5.2.5).

3.4.6.2 Формирование дополнительного токового сигнала (только в модификациях МЕТАКОН-515-Р1-У-Х)

В приборах модификаций МЕТАКОН-515-Р1-У-Х предусмотрен дополнительный токовый выход 4-20 мА (на функциональной схеме рис. 3.2. показан пунктиром). Формируемый на этом выходе ток всегда пропорционален измеренному параметру. В выходной ток преобразуется весь диапазон измеренного технологического параметра. При этом нижней границе диапазона измеренного параметра соответствует ток 4 мА, а верхней – 20 мА.

3.4.7 Широтно-импульсная модуляция (ШИМ)

ШИМ-модулятор преобразует ограниченный сигнал управления $E_{орп}$ в последовательность импульсов с заданным периодом t_n . Длительность импульсов τ пропорциональна значению сигнала управления в момент начала периода ШИМ:



Период ШИМ последовательности устанавливается при подготовке прибора к работе (см. п. 5.2.4), код параметра **tn**.

Примечание

ШИМ последовательность поступает на выходное реле 1 (см. рис. 3.2) только в том случае, если при подготовке прибора к работе ПИД-регулятор сконфигурирован на работу с выходным ШИМ сигналом, т.е. когда ток на основном выходе пропорционален измеренному значению технологического параметра. Если ПИД-регулятор сконфигурирован для работы с выходным токовым сигналом, ШИМ-модулятор не оказывает влияния на работу прибора.

3.4.8 Уровень задания ПИД-регулятора

В приборе предусмотрены два варианта формирования уровня задания (уставки) SP (см. п. 6.2.1, 6.3).

По первому варианту уставка оперативно задается пользователем с передней панели как значение параметра **SP**.

По второму варианту (при активированной функции внешнего переключения уставок) уставка выбирается из 4-х заранее выбранных предустановок. Предустановки оперативно задаются как значения параметров **P0**, **P1**, **P2**, **P3**. Функция внешнего переключения уставок активируется при подготовке прибора к работе (см. п. 5.2.4) путем задания параметра **dC** равным **SP-r**. Переключение уставок осуществляется с помощью входов управления.

В приборе также предусмотрена возможность ограничения скорости изменения уставки. При этом, при изменении уровня задания уставка меняется не скачком, а по линейному закону. Необходимая скорость оперативно задается как значение параметра **St**.

3.4.9 Работа компараторов

В приборе имеется 3 независимых компаратора **H**, **L** и **F**, которые могут осуществлять двухпозиционное регулирование и/или сигнализацию.

Компараторы сравнивают текущее значение $T_{изм}$ измеренного технологического параметра с порогами переключения и, в соответствии с заданной им функцией (табл. 3.1), управляют вы-

ходными реле. Компаратор **Н** управляет реле **1** (если ПИД-регулятор сконфигурирован на работу с ШИМ выходным сигналом, состояние компаратора **Н** не влияет на реле **1**). Компараторы **Л** и **Б** – управляют соответственно реле **2** и **3**.

В приборе реализовано четыре различных вида функций компараторов, при этом для каждой функции можно выбрать два варианта задания порогов срабатывания и зоны нечувствительности: независимое и зависимое – см. табл. 3.1

Таблица 3.1

Независимое задание порогов	Зависимое задание порогов
Функция: прямое действие	
№1	№2
Функция: обратное действие	
№3	№4
Функция: попадание в интервал	
№5	№6



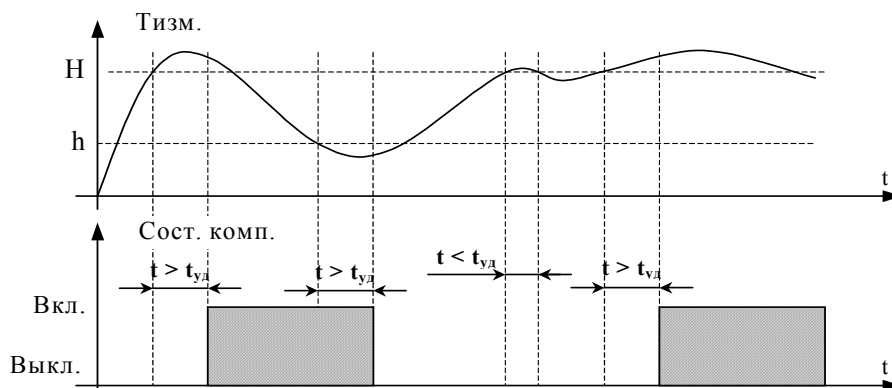
Зона возврата Δ для функций 5, 6, 7, 8 фиксирована, и равна двум единицам младшего разряда измерительного индикатора.

Пороги переключения задаются в процессе работы с прибором как значения оперативных параметров: **НН**, **Нh** - для компаратора **H**; **ЛН**, **Lh** - для компаратора **L**; **ФН**, **Fh** - для компаратора **F**.

Функции компараторов задаются независимо для каждого компаратора при подготовке прибора к работе (см. п. 5.2.5): параметр **НЛ** - для компаратора **H**, **ЛЛ** - для компаратора **L**, **ФЛ** - для компаратора **F**.

Примечание 1 Для компаратора **F** помимо функций, приведенных в табл.3.1, предусмотрена возможность задания еще одной (девятой) функции (см. п. 5.2.5), а именно, функции сигнализации об аварийной ситуации. Если компаратору **F** задана эта функция, то компаратор включается, если прибор обнаруживает аварийную ситуацию (значения параметров **ФН** и **Fh** при этом игнорируются).

Примечание 2 При необходимости пользователем может быть задано время задержки срабатывания каждого из компараторов (параметры **Нt**, **Lt** и **Ft**). При этом переключение компаратора происходит только тогда, когда условие переключения сохраняется как минимум в течение времени удержания $t_{уд}$, заданного значениями указанных параметров. Временная диаграмма работы компаратора (на примере функции «обратное действие») с заданной задержкой срабатывания приведена на следующем рисунке:



Внимание! Не рекомендуется вводить задержку срабатывания компаратора, если он используется для двухпозиционного регулирования.

3.4.10 Входы управления

Входы управления предназначены для управления прибором с помощью внешних ключей (кнопки, контакты реле, концевые замыкатели, транзисторные ключи, и т.п.). Замкнутый ключ переводит соответствующий вход управления в состояние **ВКЛ**, разомкнутый – в состояние **ВЫКЛ** (подключение и нумерация входов управления – см. п. 4, рис. 4.1).

В приборе предусмотрены три варианта использования входов управления. Варианты использования входов управления задаются при подготовке прибора к работе путем выбора соответствующего значения параметра **dC** (см. п. 5.2.4):

- первый вариант (**dC** = **nonE**) – входы управления не оказывают влияния на работу прибора;
- второй вариант (**dC** = **r-S**) – входы управления либо разрешают, либо останавливают работу регулятора;
- третий вариант (**dC** = **SP-r**) – входы управления обеспечивают дистанционное переключение уставок ПИД-регулятора (см. п. 3.4.8).

Действие входов управления поясняется следующей таблицей:

Таблица 3.2

Состояние входов управления		Значение dC	
		r-S	SP-r
ВХОД 1	ВХОД 2	Состояние прибора	Параметр, значение которого определяет величину уставки (см. п. 6.3)
ВЫКЛ	ВЫКЛ	Останов	P0
ВКЛ	ВЫКЛ	Работа	P1
ВЫКЛ	ВКЛ	Работа	P2
ВКЛ	ВКЛ	Останов	P3

3.5 Режимы работы прибора

3.5.1. Основные режимы работы

Режим *Автоматическое регулирование*.

В данном режиме регулятор осуществляет управление объектом регулирования с заданной уставкой. Оператор контролирует значение технологического параметра по измерительному индикатору (поз.1 на рис. 3.1) и уровень сигнала управления на индикаторе кодов параметров (поз.2 на рис. 3.1). Имеется возможность просматривать и изменять параметры функционирования прибора, изменять режимы работы прибора. Прибор реагирует на команды, подаваемые с входов управления.

О том, что прибор находится в режиме *автоматическое регулирование*, сигнализирует горение индикатора **АВТ** (поз.9 на рис. 3.1).

Если по команде с дискретного входа регулирование остановлено, индикатор **АВТ** мигает (выходы прибора при этом переходят в то же состояние как и в режиме *СТОП*).

Режим *Ручное управление*.

В данном режиме оператор вручную изменяет уровень сигнала управления. Порядок действия и назначение сигнала управления (см. п.п. 3.4.3, 3.4.5) сохраняются такими же, как при автоматическом регулировании. Компараторы продолжают работать. Если в модификации прибора предусмотрен дополнительный токовый выход, его работа не прерывается.

Оператор контролирует значение технологического параметра по измерительному индикатору и уровень сигнала управления на индикаторе кодов параметров. Имеется возможность просматривать и изменять параметры функционирования прибора, изменять режимы работы прибора. В режиме *ручное управление* прибор не реагирует на команды, поступающие от входов управления.

О том, что прибор находится в режиме *ручное управление*, сигнализирует горение индикатора **РУЧ** (поз. 10 на рис. 3.1).

Режим *Автоматическая настройка*.

В данном режиме прибор автоматически настраивается на объект регулирования и рассчитывает значения параметров ПИД-регулятора. В процессе настройки ПИД-регулятор переводится в режим двухпозиционного регулирования, компараторы продолжают работать в нормальном режиме. Если в модификации прибора предусмотрен дополнительный токовый выход, его работа не прерывается.

В режиме *автоматическая настройка* прибор не реагирует на команды, поступающие от входов управления.

О том, что прибор находится в режиме *автоматическая настройка*, сигнализирует горение индикатора **ТЕСТ** (поз. 11 на рис. 3.1).

По завершению автоматической настройки прибор переходит в режим *автоматическое регулирование* с поддержанием того значения уставки, которое до этого было установлено.

Внимание!

1. В режиме *автоматическая настройка* сохраняется возможность для изменения параметров функционирования и режимов работы прибора. Однако в процессе автоматической настройки этой возможностью пользоваться не рекомендуется, так как изменение параметров или режимов нарушает процесс настройки, при этом правильность расчета параметров регулятора не гарантируется.
2. Необходимо проявлять осторожность при использовании режима *автоматическая настройка*. Использовать этот режим рекомендуется только тогда, когда объект регулирования допускает возникновение заметных колебаний технологического параметра относительно уставки. Если работа в таком режиме недопустима, параметры ПИД-регулятора следует задавать вручную, исходя из априорной информации об инерционных свойствах объекта.
3. Необходимо помнить, что автоматическая настройка дает первое приближение для параметров регулятора. Как правило, зная свойства объекта, можно улучшить характеристики регулирования, если вручную откорректировать параметры регулятора, найденные в процессе автонастройки.

Режим *СТОП*.

В режиме *СТОП* прибор приостанавливает регулирование. Оператор контролирует значение технологического параметра по измерительному индикатору. Имеется возможность просматривать и изменять параметры функционирования прибора, изменять режимы работы прибора. В режиме *СТОП* прибор не реагирует на команды, поступающие от входов управления.

Все выходные реле переводятся в свое исходное состояние (то состояние, в котором они находятся при отключенном питании прибора).

Состояние основного токового выхода (см. п. 3.4.6) зависит от того, как он был сконфигурирован при подготовке прибора к работе. Если этот токовый выход сконфигурирован на трансляцию измеренного значения, трансляция не прерывается. Если токовый выход сконфигурирован

на формирование сигнала управления, значение выходного тока приравнивается к нижней границе установленного полного диапазона выходного тока (**0** или **4** мА).

Если в модификации прибора предусмотрен дополнительный токовый выход, его работа не прерывается.

О том, что прибор находится в режиме *СТОП*, сигнализирует погашенное состояние всех индикаторов **АВТ**, **РУЧ** и **ТЕСТ**.

3.5.2. Служебные режимы работы

Режим *Конфигурирование*

Режим *конфигурирование* предназначен для задания параметров прибора при подготовке его к работе (см. п. 5.2). При нахождении прибора в режиме *конфигурирование* выходы прибора находятся в том же состоянии, как и в режиме *СТОП*.

Режим *Проверка*

Режим предназначен для проверки работоспособности прибора и его метрологических характеристик (см. ПРИЛОЖЕНИЕ 1).

3.5.3 Состояние органов индикации

Измерительный индикатор (поз. 1 на рис. 3.1)	Отображает значение измеренного технологического параметра (основной режим индикации) или значения параметров прибора
Индикатор уровня сигнала управления и кодов параметров (поз. 2 на рис. 3.1)	Отображает уровень сигнала управления в % (основной режим индикации) или коды параметров прибора. Уровню 100% соответствует мнемонический символ 1. .
Индикатор ▲ (поз. 3 на рис. 3.1)	Отображает состояние первого выходного реле, если сигнал управления ШИМ и порядок действия регулятора прямой
Индикатор ▼ (поз. 4 на рис. 3.1)	Отображает состояние первого выходного реле, если сигнал управления ШИМ и порядок действия регулятора обратный
Индикатор H (поз. 5 на рис. 3.1)	Отображает состояние первого выходного реле и компаратора H , если сигнал управления - токовый
Индикатор L (поз. 6 на рис. 3.1)	Отображает состояния второго выходного реле и компаратора L
Индикатор F (поз. 7 на рис. 3.1)	Отображает состояние третьего выходного реле и компаратора F , если этому компаратору задана одна из функций 1-8 (табл. 3.1)
Индикатор АВАРИЯ (поз. 8 на рис. 3.1)	Отображает состояние третьего выходного реле, если компаратору F задана функция сигнализации об аварийной ситуации
Индикаторы АВТ , РУЧ , ТЕСТ	Индицируют соответствующий режим работы прибора Погашенное состояние всех этих индикаторов соответствует режиму <i>СТОП</i>

3.5.4 Аварийные ситуации

В процессе работы прибор обнаруживает и выдает сообщения о следующих аварийных ситуациях:

- обрыв линии подключения первичного датчика или выход измеряемого параметра за пределы диапазонов, указанных в табл. 2.1 (в этом случае на измерительном индикаторе периодически появляется сообщение **Er A**);
- выход из строя датчика холодных спаев (в этом случае на измерительном индикаторе периодически появляется сообщение **Er d**).

Если при конфигурировании прибора компаратору **F** задана функция сигнализации об аварийной ситуации, то при возникновении такой ситуации дополнительно загорается индикатор АВАРИЯ и включается реле 3.

Работа прибора при обнаружении аварийной ситуации не прерывается.

Примечания

1. Прибор не обнаруживает обрыв датчика тока, если при конфигурировании установлен тип входного сигнала **0...5** или **0...20** мА.
2. Прибор сообщает о неисправности датчика холодного спая только в том случае, когда при конфигурировании в качестве источника входного сигнала установлена термопара.

3.5.4 Установка режимов работы прибора после включения питания

Выбор режима после включения питания определяется тем, в каком режиме прибор находился до выключения питания (см. табл. 3.3).

Таблица 3.3

Режим до выключения питания	Режим после включения питания
<i>Автоматическое регулирование</i>	В течение 10 сек после включения питания происходит начальная инициализация: мигает индикатор АВТ , выходы прибора находятся в том же состоянии, как и в режиме СТОП . По завершении инициализации устанавливается режим <i>автоматическое регулирование</i>
<i>Ручное управление</i>	<i>Ручное управление</i>
<i>Автоматическая настройка</i>	СТОП
СТОП	СТОП

3.6 Защита от несанкционированного доступа

Для ограничения возможности произвольного изменения параметров в приборе предусмотрена функция защиты от несанкционированного доступа (пароль). Пароль представляет собой любое число от 1 до 255.

При установленной защите все параметры прибора недоступны для изменения. Возможен только просмотр оперативных параметров в основных режимах работы прибора.

Для того, чтобы при установленной защите можно было изменять параметры и режимы работы, в приборе предусмотрена возможность для временного снятия защиты (ввод пароля - см. п.3.7.5).

Свободный доступ ко всем режимам и параметрам прибора обеспечивается только при отключенной защите.

Приборы поставляются потребителям с отключенной защитой.

3.7 Общие принципы управления работой прибора

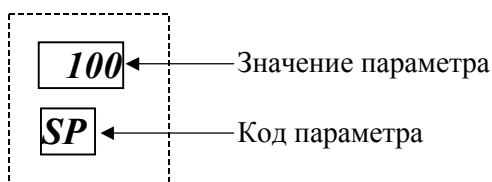
Управление прибором заключается в установлении необходимых значений параметров.

Параметры функционально и логически разбиты на группы – меню. В приборе предусмотрена единая процедура выбора и задания параметров.

3.7.1 Меню параметров

Каждый параметр прибора имеет мнемонический **код** и **значение**.

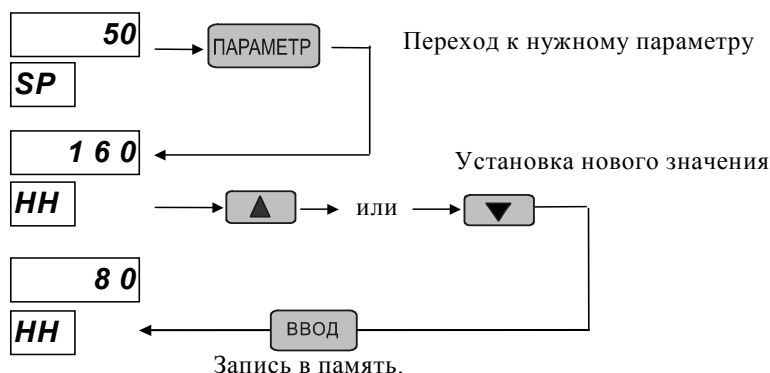
Значение параметра отображается на четырехразрядном измерительном индикаторе, **код** параметра отображается на двухразрядном индикаторе кодов параметров:



В приведенном примере параметр «уставка ПИД-регулятора» имеет значение 100 °С и мнемонический код **SP**.

3.7.2 Установка параметров

Для установки параметров во всех меню используется следующая процедура:



При этом:

- выбор кода параметра осуществляется путем нажатия кнопки **ПАРАМЕТР** (поз.14 на рис. 3.1);
- установка нужного значения параметра производится кнопками **▼** и **▲** (поз.12, 13 на рис. 3.1);
- ввод установленного значения в память прибора производится кнопкой **ВВОД** (поз. 16 на рис. 3.1), при этом успешный ввод нового значения подтверждается кратковременным миганием измерительного индикатора.

3.7.3 Установка режимов работы прибора

Для установки служебного режима конфигурирование предусмотрена специальная процедура (см. п. 5.2.1), которая ограничивает доступ к этому режиму неквалифицированного пользователя.

Установка служебного режима *поверка* производится из режима *конфигурирование* (см. п. 5.2.8). Данный режим следует устанавливать только при проведении очередных проверок прибора.

Для выбора основных режимов работы предусмотрено дополнительное меню команд управления режимом (меню «выбор режима» - см. п. 6.4), которое действует только в основных режимах работы. Данное меню вызывается нажатием на кнопку **РЕЖИМ** (поз.17 на рис. 3.1). Название команды отображается на индикаторе измеренного значения и значений параметров. Переход между пунктами меню команд осуществляется кнопками ▼ и ▲. Подача команды, вызывающей перевод прибора в желаемый режим работы, осуществляется нажатием кнопки **ВВОД**.

3.7.4 Установка и отключение защиты от несанкционированного доступа

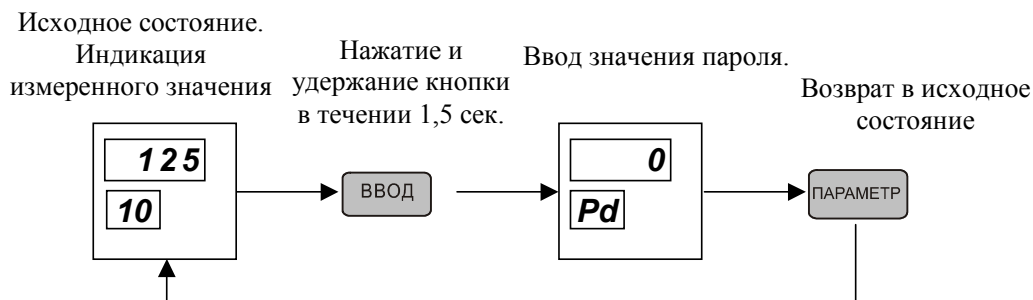
Защита отключается и устанавливается пользователем (см.п.5.2.7) в режиме *конфигурирование*.

3.7.5 Временное снятие защиты от несанкционированного доступа

Временное снятие защиты производится только из основных режимов и предполагает выполнение следующих действий:

3.7.5.1 Вход в меню пароля

Для входа в меню пароля необходимо во время индикации значения технологического параметра нажать и удерживать в течение 1.5 сек. кнопку **ВВОД**. В результате на индикаторе кодов параметров высветится код **Pd**, а на индикаторе измеренного значения и значений параметров – число **0**. Вход и выход из меню пароля производится по следующей схеме:



3.7.5.2 Ввод пароля

Для ввода пароля необходимо, войдя в меню пароля, установить кнопками ▼ и ▲ действующее значение пароля и нажать кнопку **ВВОД**.

Если пароль введен правильно, на измерительном индикаторе на 1 сек. появится сообщение **OPEN**, после чего индикатор вернется в исходное состояние.

Если пароль введен неверно, на измерительном индикаторе на 1 сек. появится сообщение **CLOS**, после чего индикатор вернется в исходное состояние.

3.7.5.3 Выход из меню пароля

Для выхода из меню пароля и возвращения в основной режим индикации необходимо нажать кнопку **ПАРАМЕТР**.

3.7.6 Восстановление защиты от несанкционированного доступа

Для восстановления защиты после ее временного снятия необходимо:

- войти в меню пароля;
- не вводя правильного пароля, нажать кнопку **ВВОД**;
- выйти из меню пароля.

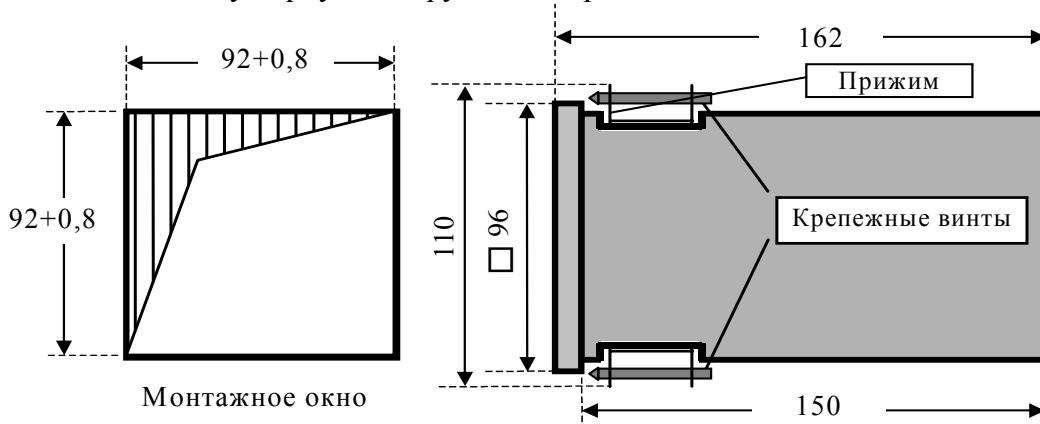
Защита также восстанавливается, если отключить и вновь включить питание прибора.

4 РАЗМЕЩЕНИЕ, МОНТАЖ И ПОДКЛЮЧЕНИЕ ПРИБОРА

4.1 Монтаж прибора

Прибор рассчитан на утепленный монтаж на вертикальной панели щита.

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



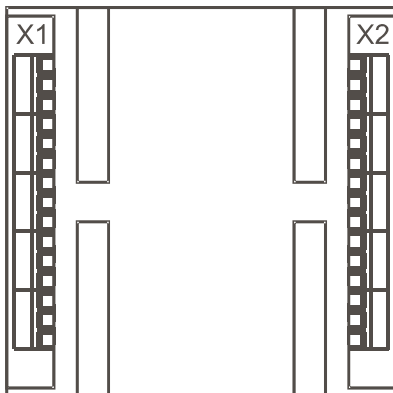
Прибор должен быть установлен в месте, исключающем попадание воды, посторонних предметов, большого количества пыли внутрь корпуса.

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

4.2 Электрические подключения

При подключении прибора к другим элементам систем автоматического регулирования следует руководствоваться следующим общими правилами:

- необходимо выделить в отдельные кабели: цепи измерительных входов, цепи входов управления, выходные цепи, цепи питания - запрещается прокладывать указанные цепи в одном жгуте;
- прибор следует заземлить;
- сопротивление изоляции между отдельными жилами кабелей и между каждой жилой и землей для входных цепей, выходных цепей, цепей питания должно составлять не менее 40 МОм при испытательном напряжении 500 В.



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

Клеммы прибора рассчитаны на подключение проводов с максимальным сечением не более 2,5 мм².

Схемы подключения к клеммным соединителям приведены на рис. 4.1 (рис. 4.1.а – разъем X1, рис. 4.1.б. – разъем X2).

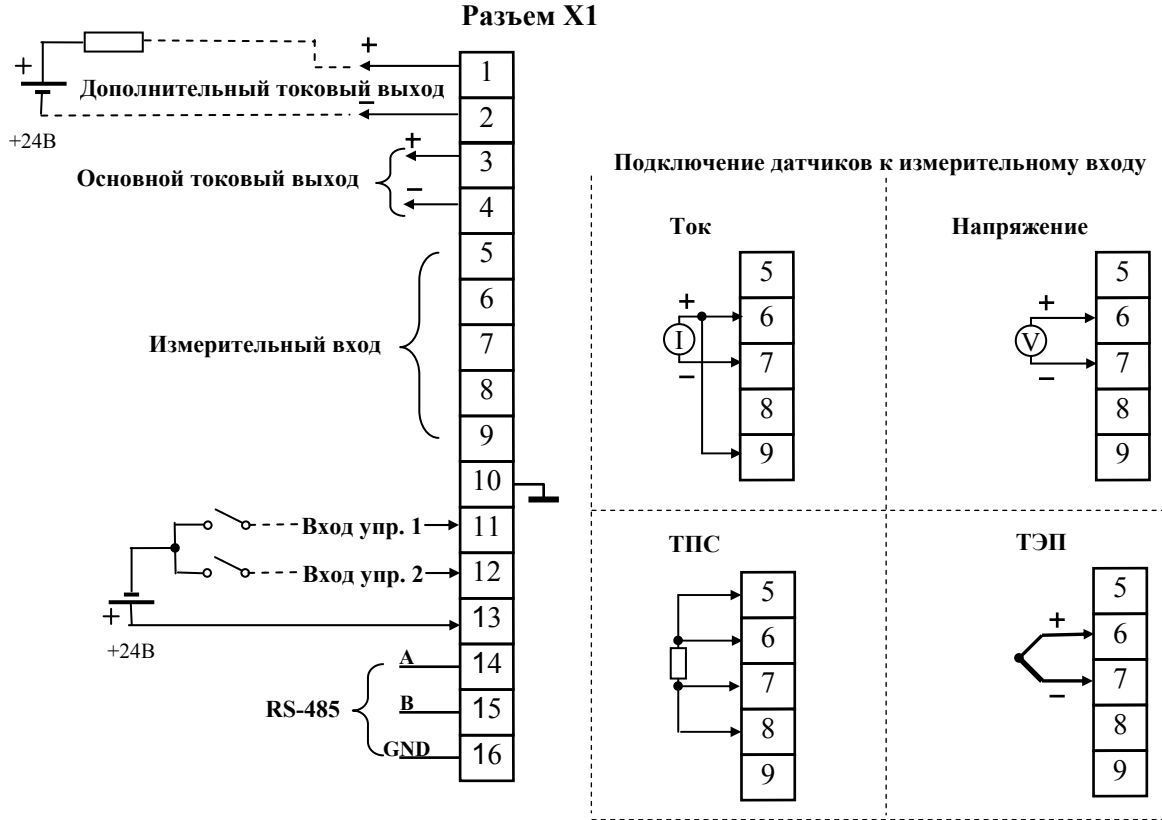


Рис. 4.1.а

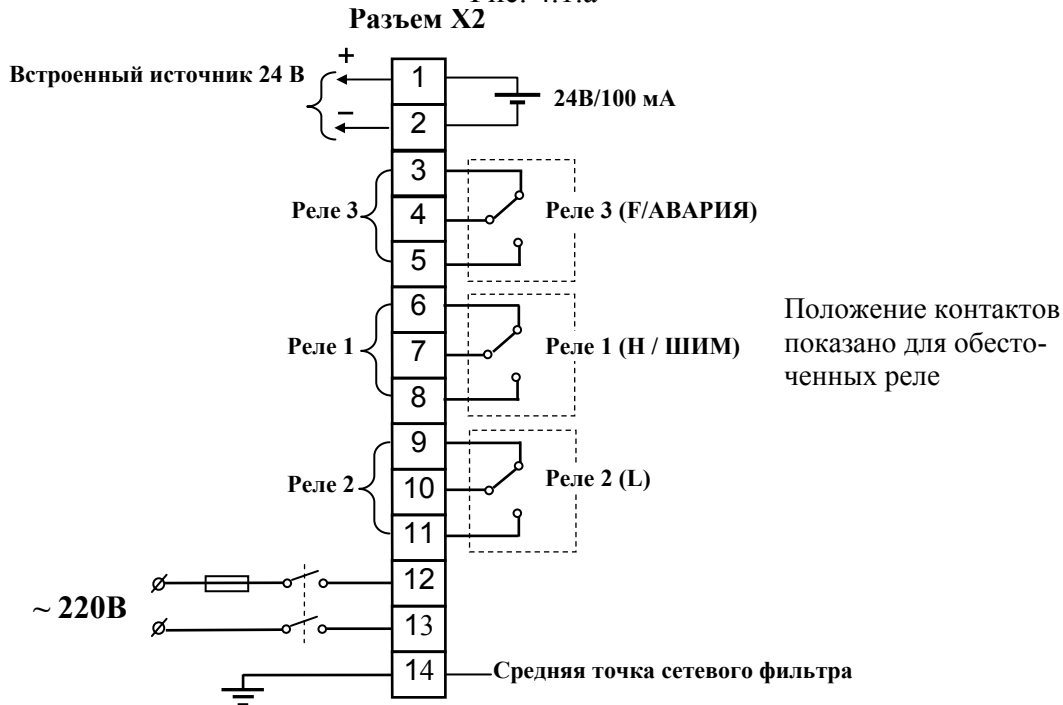


Рис.4.1.б

4.2.1 Заземление прибора

Прибор имеет две клеммы заземления: **X1:10** и **X2:14**. Клемма **X1:10** подключена к общей точке входных цепей, клемма **X2:14** является средней точкой сетевого фильтра, поэтому подсоединять указанные клеммы к точке заземления следует отдельными проводами.

Заземление нескольких приборов производится отдельными проводами для каждого прибора.

Заземление является сигнальным и предназначено для увеличения помехоустойчивости работы прибора.

4.2.2 Подключение первичных датчиков

Линии подключения первичных датчиков следует выполнять свитыми проводами, заключенными в экран. Экран линии подключения следует соединить с клеммой заземления **X1:10**. Заземлять оба конца экрана не допускается.

Запрещается использование неизолированных (имеющими контакт с экраном или корпусом) датчиков. При использовании неизолированных датчиков, точностные характеристики прибора, заявленные в п. 2.1, не гарантируются.

Термопары (ТЭП) следует подключать непосредственно к клеммам **X1:6**, **X1:7**, удлинять термопары допускается только соответствующими компенсационными проводами.

Термопреобразователи сопротивления (ТПС) подключаются по четырехпроводной схеме. Если конструкция используемого ТПС имеет два вывода, то необходимо к каждому из этих выводов подсоединить два провода и включить ТПС по четырехпроводной схеме. Если конструкция используемого ТПС имеет три вывода, то к одиночному выводу следует подсоединить два провода и включить ТПС по четырехпроводной схеме. При этом, электрическое сопротивление между выводом ТПС и точкой подсоединения удлинительных проводов не должно превышать 0,025 Ом.

4.2.3 Подключение входов управления

Для подачи команд с помощью входов управления необходим источник напряжения, удовлетворяющий требованиям п. 2.2.2 (допускается использование встроенного источника). Плюс этого источника подключается к клемме **X1:13**. Минус источника через ключ подается на клеммы **X1:11** (вход управления 1) и **X1:12** (вход управления 2). В качестве ключа допускается использовать транзистор.

4.2.4 Подключение интерфейса RS-485

Подключение интерфейса RS-485 производится экранированной витой парой к клеммам **A (X1:14)** и **B (X1:15)** разъёма **X1**. Экран соединяется с клеммой **G (X1:16)**. Клемма **G** может быть заземлена только на одном из приборов, объединенных сетью RS-485. Особенности разводки коммуникационных сетей RS-485 и выбор кабеля описываются в соответствующей технической литературе. Протокол обмена является открытым (см. <http://www.contravt.ru>). Характеристики интерфейса (скорость передачи и сетевой адрес прибора) задаются при подготовке прибора к работе (см. п. 5.2.6).

4.2.6 Электропитание прибора

Питание прибора необходимо производить от отдельной сети, которая не связана с питанием мощных электроустановок.

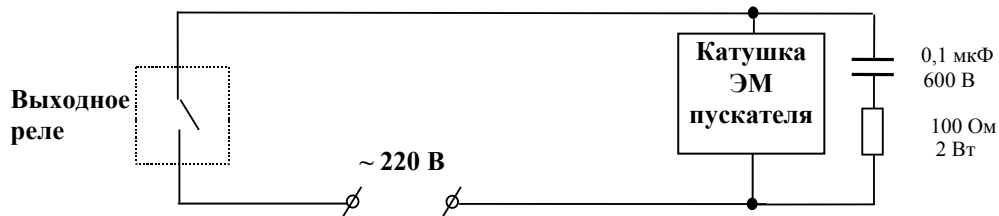
Подключение к источнику питания нескольких приборов производится отдельными проводами для каждого прибора. Питание одного прибора от другого не допускается.

При наличии значительных импульсных помех в питающей сети для повышения помехозащищенности прибора рекомендуется использовать разделительный трансформатор с заземленной экранной обмоткой либо сетевой фильтр.

Во внешней цепи питания должны быть установлены тумблер (250 В, 1 А), обеспечивающий подключение/отключение прибора от сети, и плавкий предохранитель на ток 0,5 А.

4.2.7 Рекомендации по проектированию внешних цепей управления

При наличии рядом с прибором электромагнитных пускателей (мощных реле) настоятельно рекомендуется применение помехоподавляющих RC-цепочек (100 Ом; 0,1 мкФ), которыми следует шунтировать катушки индуктивности всех пускателей, как показано на приведенном рисунке. Если устройство управления пускателем подключено к выходному реле прибора, использование RC-цепочек обязательно.



5 ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К РАБОТЕ

5.1 Подготовительные операции

Для подготовки прибора к работе необходимо выполнить следующие операции:

- разместить прибор в монтажном окне и закрепить его с помощью прижимов согласно указаниям п. 4.1;
- выполнить электрические подключения согласно п. 4.2;
- подать на прибор питание;
- войти в режим *конфигурирование*, проверить, а при необходимости, установить конфигурационные параметры;
- выйти из режима *конфигурирование* и перейти в основной режим работы.

5.2 Конфигурирование прибора

5.2.1 Вход в режим *конфигурирование*

Для входа в режим *конфигурирование* необходимо выполнить следующие действия:

- войти в меню пароля (см. п.п. 3.7.5.1);
- если установлена защита от несанкционированного доступа, то ввести пароль (см. п.п. 3.7.5.2);
- не выходя из меню пароля нажать кнопку **РЕЖИМ**.

В результате указанных действий на индикаторе кодов параметров будет высвечен код **--** служебного параметра, а на индикаторе измеренного значения и значений параметров - его значение **In**.

5.2.2 Действия оператора после входа в режим *конфигурирование*

После входа в режим *конфигурирование* оператору предоставляется возможность войти в одно из меню конфигурирования или выйти из режима *конфигурирование* (при выходе из режима *конфигурирование* всегда устанавливается режим *СТОП*).

Для входа в необходимое меню конфигурирования или выхода из режима *конфигурирование* необходимо установить то или иное из возможных значений служебного параметра **--** (см. табл. 5.1). Перебор значений производится кнопками ▼ и ▲, сделанный выбор подтверждается кнопкой **ВВОД**. Мнемосхема работы в режиме *конфигурирование* приведена на рис. 5.1.

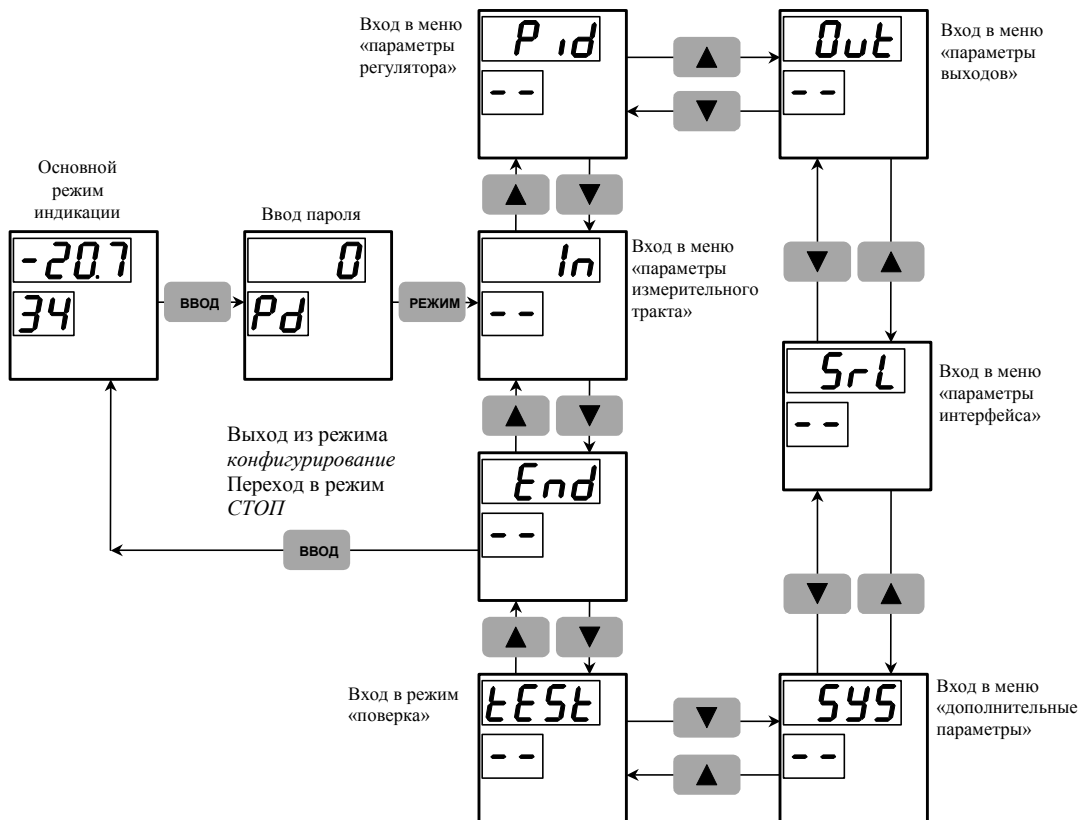


Рис. 5.1

Таблица 5.1

Значения параметра --	Результат выбора данного значения
<i>In</i>	Вход в меню «параметры измерительного тракта»
<i>Pid</i>	Вход в меню «параметры регулирования»
<i>Out</i>	Вход в меню «параметры выходов»
<i>Srl</i>	Вход в меню «параметры интерфейса»
<i>SYS</i>	Вход в меню «дополнительные параметры»
<i>tEst</i>	Вход в режим <i>поверка</i> (меню «поверка»)
<i>End</i>	Выход из режима <i>конфигурирование</i> и переход в режим <i>СТОП</i>

Просмотр и редактирование параметров всех меню конфигурирования производится в соответствии с п. 3.7. А именно:

- перебор параметров осуществляется кнопкой **ПАРАМЕТР**;
- установка значения параметра осуществляется кнопками **▼** и **▲**;
- новое значение запоминается кнопкой **ВВОД**.

5.2.3 Меню «параметры измерительного тракта» (*In*)

В данном меню доступны для редактирования следующие параметры:

In – тип входного сигнала (см. табл. 2.1 и п. 3.4.1)

Возможные значения параметра In	Тип входного сигнала
Cu0.5	Термопреобразователь сопротивления медный ТСМ50
Cu1.0	Термопреобразователь сопротивления медный ТСМ100
Pt0.5	Термопреобразователь сопротивления платиновый ТСП50
Pt1.0	Термопреобразователь сопротивления платиновый ТСП100
Cr.AI	Термопара типа ТХА (К)
Cr.Cl	Термопара типа ТХК (L)
Pt S	Термопара типа ТПП (S)
Pt b	Термопара типа ТПП (B)
Pt r	Термопара типа ТПП (R)
nl.nl	Термопара типа ТНН (N)
rEA1	Термопара типа ТВР(А-1)
FE.Co	Термопара типа ТЖК (J)
0-50	Напряжение 0...50 мВ
0-1.0	Напряжение 0...1 В
0-05	Ток 0...5 мА
0-20	Ток 0...20 мА
4-20	Ток 4...20 мА

tr – преобразование унифицированного сигнала (см. п. 3.4.1)

Параметр может принимать два значения: **LinE** и **root**.

При выборе значения **LinE** функция извлечения квадратного корня отключена.

Выбор значения **root** активирует функцию извлечения квадратного корня. При этом квадратный корень извлекается из технологического параметра, принятого тем датчиком унифицированного сигнала, который выбран установкой параметра **In**.

Примечание Если в качестве первичного датчика используется ТЭП или ТПС функция извлечения квадратного корня отключена независимо от значения параметра **tr**.

.A. – положение десятичной точки (см. п. 3.4.1)

Значение параметра задает положение десятичной точки на измерительном индикаторе при индикации технологического параметра, принятого датчиком унифицированного сигнала.

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

A.b – масштабный коэффициент «начальная точка линейной шкалы» (см. п. 3.4.1)

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

A.E – масштабный коэффициент «конечная точка линейной шкалы» (см. п. 3.4.1)

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

Примечание Параметры **А**, **А.б**, **А.г** действуют только для унифицированных входных сигналов. Если выбран тип датчика ТПС или ТЭП, положение десятичной точки и границы диапазона выбираются автоматически независимо от значений этих параметров.

to – *постоянная времени цифрового фильтра* (см. п. 3.4.2)

Возможные значения (в секундах): **0 ; 0,5 ; 1 ; 2 ; 4 ; 8 ; 16**

■ – *служебный параметр «конец меню»*

Имеет единственное, недоступное для изменения значение **End**.

При выборе этого значения (по нажатию кнопки **ВВОД**) происходит выход из меню «параметры измерительного тракта» и возврат к выбору меню конфигурирования.

5.2.4 Меню «параметры регулирования» (*Pid*)

В данном меню доступны для редактирования следующие параметры:

EE – *порядок действия ПИД-регулятора* (см. п. 3.4.3)

Возможные значения параметра: **HEAt** и **CoolL**.

При выборе значения **HEAt** устанавливается прямой порядок действия регулятора, при выборе значения **CoolL** – обратный порядок действия.

OL – *нижний уровень ограничения сигнала управления* (см. п. 3.4.4)

Возможные значения параметра (в %) **0...99**

OH – *верхний уровень ограничения сигнала управления* (см. п. 3.4.4)

Возможные значения параметра (в %) **1...100**

Примечание Значение параметра **OL** должно быть меньше значения параметра **OH**. При попытке пользователя нарушить это условие, значения параметров будут автоматически скорректированы:

- если вводится значение **OL**, которое больше ранее установленного значения **OH**, значение **OH** становится на единицу больше значения **OL**;
- если вводится значение **OH**, которое меньше ранее установленного значения **OL**, значение **OL** становится на единицу меньше значения **OH**.

tn – *период ШИМ* (см. п. 3.4.7)

Возможные значения параметра (в секундах) **1...9999**

dC – *функция входов управления* (см. п.п. 3.4.8, 3.4.10)

Значение параметра	Функция входов управления
nonE	Входы управления не влияют на работу прибора
r-S	Входы управления разрешают / останавливают работу регулятора
SP-r	Входы управления переключают уставки ПИД-регулятора

■ – *служебный параметр «конец меню»*

Имеет единственное, недоступное для изменения значение **End**.

При выборе этого значения (по нажатию кнопки **ВВОД**) происходит выход из меню «параметры регулятора» и возврат к выбору меню конфигурирования.

5.2.5 Меню «параметры выходов» (**Out**)

В данном меню доступны для редактирования следующие параметры:

Cd – *назначение сигнала управления и выходного тока* (см. п.п. 3.4.5, 3.4.6)

Значение параметра	Функция прибора
Cntr	Выходной ток на основном токовом выходе пропорционален сигналу управления (компаратор H управляет реле 1)
In	Выходной ток на основном токовом выходе пропорционален измеренному значению (ПИД-регулятор работает с ШИМ сигналом, компаратор H отключен от реле)

CL – *полный диапазон выходного тока* (см. п. 3.4.6)

Значение параметра	Диапазон выходного тока на основном токовом выходе
0-5	0...5 мА
0-20	0...20 мА
4-20	4...20 мА

Sb – *нижняя граница преобразуемого диапазона* (см. п. 3.4.6)

Возможные значения (в % от полного диапазона для выбранного типа входного сигнала):
0...99

SE – *верхняя граница преобразуемого диапазона* (см. п. 3.4.6)

Возможные значения (в % от полного диапазона для выбранного типа входного сигнала):
1...100

Примечание Значение параметра **Sb** должно быть меньше значения параметра **SE**. При попытке пользователя нарушить это условие значения параметров автоматически корректируются (см. примечание к п. 5.2.4).

HL – *функция компаратора H* (см. п. 3.4.9)

Возможные значения параметра (изображение на измерительном индикаторе)	Номер функции по таблице 3.1
	№1
	№3
	№5
	№7

	№ 2
	№ 4
	№ 6
	№ 8

Ht – задержка срабатывания для компаратора *H* (см. п. 3.4.9)

Возможные значения параметра (сек.): **0...60**

LL – функция компаратора *L* (см. п. 3.4.9)

Вид функции компаратора *L* устанавливается аналогично функции компаратора *H*

Lt – задержка срабатывания для компаратора *L* (см. п. 3.4.9)

Задержка срабатывания компаратора *L* устанавливается аналогично задержке срабатывания компаратора *H*

FL – функция компаратора *F* (см. п. 3.4.9)

Данный параметр имеет девять возможных значений. Восемь из них – те же, что и для компараторов *H* и *L*, и их выбор устанавливает для компаратора *F* одну из функций табл. 3.1. Девятому значению параметра **FL** соответствует аббревиатура **Errr**. При выборе этого значения компаратор *F* начинает работать как сигнализатор аварийной ситуации.

Ft – задержка срабатывания для компаратора *F* (см. п. 3.4.9)

Задержка срабатывания компаратора *F* устанавливается аналогично задержке срабатывания компараторов *H* и *L*. Если компаратор *F* сконфигурирован как сигнализатор аварийной ситуации задержка срабатывания равна нулю независимо от установленного значения параметра **Ft**.

End – служебный параметр «конец меню»

Имеет единственное, недоступное для изменения значение **End**.

При выборе этого значения (по нажатию кнопки **ВВОД**) происходит выход из меню «параметры выходов» и возврат к выбору меню конфигурирования.

5.2.6 Меню параметры интерфейса (*Srl*)

В данном меню доступны для редактирования следующие параметры:

Ad – адрес прибора в сети

Возможные значения параметра: **0...255**.

Данный параметр является идентификационным номером прибора в сети – каждому прибору должен быть присвоен свой уникальный номер.

SP – скорость передачи по интерфейсу

Возможные значения параметра (КБод): **2,4 ; 4,8 ; 9,6 ; 19,2 ; 38,4 ; 57,6 ; 115,2**

■ – *служебный параметр «конец меню»*

Имеет единственное, недоступное для изменения значение **End**.

При выборе этого значения (по нажатию кнопки **ВВОД**) происходит выход из меню «параметры интерфейса» и возврат к выбору меню конфигурирования.

Примечание В приборах модификации МЕТАКОН-515-Р0-У-0, в которых интерфейс RS-485 не поддерживается, значения параметров меню «параметры интерфейса» не оказывают влияния на работу прибора.

5.2.7 Меню дополнительные параметры (**SYS**)

В данном меню доступны для редактирования следующие параметры:

br – *яркость свечения семисегментных индикаторов*

Возможные значения параметра: **1...15**. При изменении значения параметра яркость свечения индикаторов изменяется.

Sc – *пароль* (см. 3.6, 3.7.5)

Диапазон возможных значений параметра **0...255**.

Если **Sc** равен **0**, то защита от несанкционированного доступа отключена. Ввод любого значения этого параметра, отличного от нуля, устанавливает защиту.

Внимание! Устанавливая пароль необходимо помнить, что при его утере все параметры прибора станут недоступными для изменения. Отключить защиту при неизвестном пароле сможет только предприятие-изготовитель.

■ – *служебный параметр «конец меню»*

Имеет единственное, недоступное для изменения значение **End**.

При выборе этого значения (по нажатию кнопки **ВВОД**) происходит выход из меню «дополнительные параметры» и возврат к выбору меню конфигурирования.

5.2.8 Меню «поверка» (**tEst**)

При конфигурировании прибора в использовании этого меню нет необходимости. Меню «поверка» используется при проведении очередных проверок прибора – см. раздел МЕТОДИКА ПОВЕРКИ в ПРИЛОЖЕНИИ 1 к данному руководству по эксплуатации.

6 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИБОРА ПО НАЗНАЧЕНИЮ

6.1 Общие положения

Когда прибор используется по назначению, т.е. работает в системе управления технологическим процессом, он находится в одном из основных режимов работы (см. п. 3.5). При этом работа обслуживающего персонала заключается в выполнении следующих операций:

- контроль измеренного значения технологического параметра;
- контроль и задание уровня сигнала управления (уровень сигнала управления можно менять только в режиме *ручное управление*);
- просмотр и задание оперативных параметров прибора;
- выбор режимов работы прибора.

Для просмотра и редактирования оперативных параметров предназначено основное меню и дополнительное меню «параметры ПИД-регулятора». Для просмотра и выбора режимов работы прибора предусмотрено дополнительное меню «выбор режима». Просмотр и редактирование параметров всех меню производится в соответствии с п. 3.7. А именно:

- перебор параметров осуществляется кнопкой **ПАРАМЕТР**;
- установка значения параметра осуществляется кнопками ▼ и ▲;
- новое значение запоминается кнопкой **ВВОД**.

Внимание!

Для того, чтобы редактировать параметры, выбирать режимы работы прибора и подавать команды управления необходимо временно снять (см. п. 3.7.5) или отключить (см. п. 5.2.7) защиту от несанкционированного доступа.

6.2 Основное меню

Основное меню доступно оператору сразу после включения питания (рис. 6.1). В исходном состоянии (основной режим индикации) на измерительном индикаторе прибора (поз.1 на рис.3.1) отображается значение технологического параметра, а на индикаторе кодов параметров (поз. 2 на рис. 3.1) – уровень сигнала управления. Исходное состояние устанавливается автоматически после включения питания. Также прибор автоматически переходит в исходное состояние, если оператор в течение 20 секунд не нажимает кнопки на передней панели прибора.

Основное меню циклическое, его структура приведена на рис.6.1.

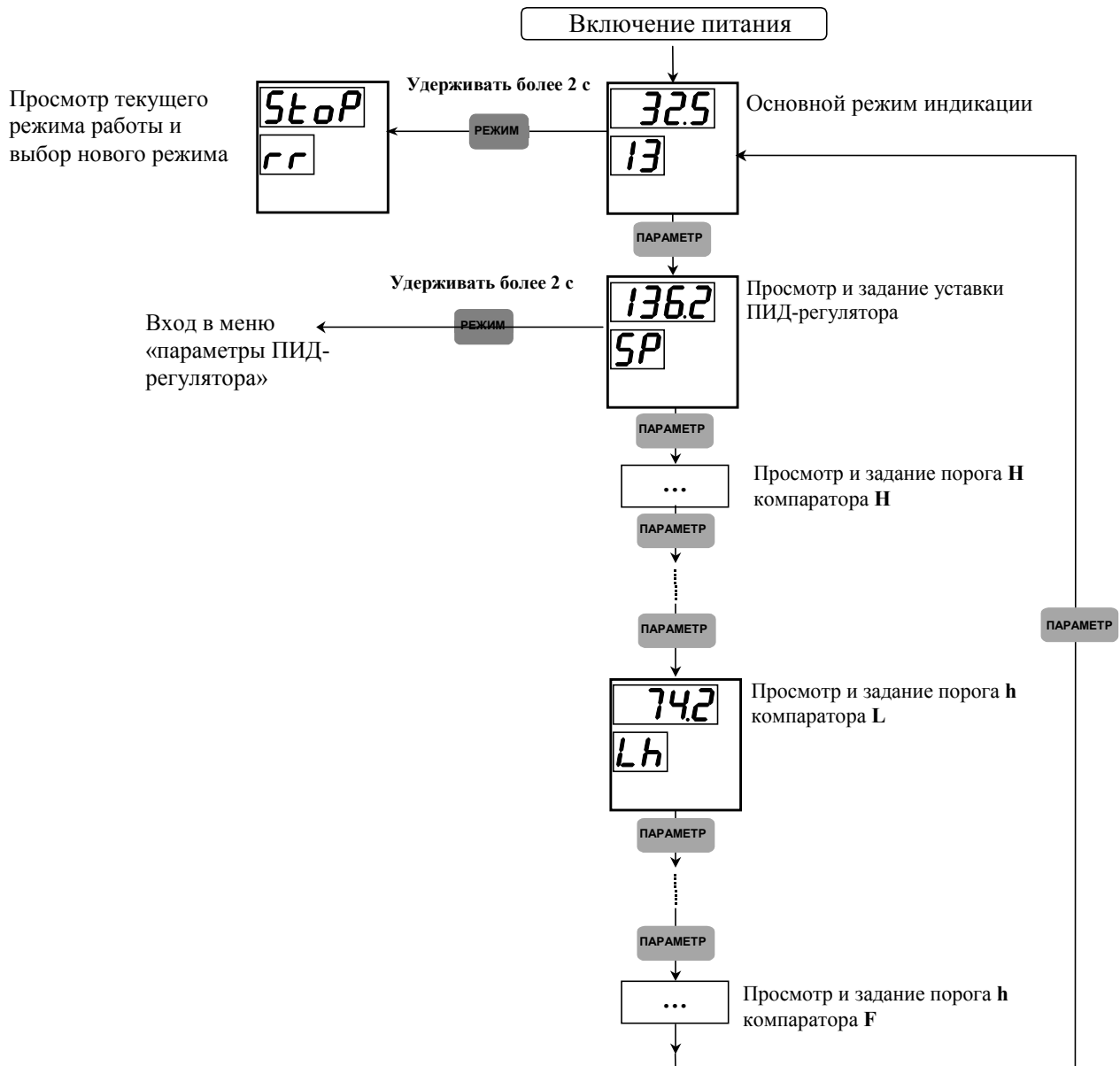


Рис. 6.1

Для перехода из основного меню в дополнительные используется кнопка **РЕЖИМ**. Та же кнопка может быть использована для просмотра заданной при конфигурировании функции компаратора. Для просмотра функции компаратора необходимо во время индикации значения любого из порогов этого компаратора нажать и удерживать кнопку **РЕЖИМ**. При этом на измерительный индикатор выводится одно из изображений, приведенных в п. 5.2.5.

6.2.1 Содержание основного меню

В основном меню доступны следующие параметры:

SP – *уставка ПИД-регулятора* (см. п. 3.4.8, 3.4.10)

Возможные значения параметра **SP** (в единицах измерения технологического параметра):
- **999...9999** без учета положения десятичной точки.

Примечания

1. Если активирована функция внешнего переключения уставок, в режиме *автоматическое регулирование* на измерительном индикаторе периодически появляется одно из сообщений **SP0**, **SP1**, **SP2**, **SP3**, соответствующее той из предустановок (**P0**, **P1**, **P2** или **P3**), которая обрабатывается в данный момент.

2. При активированной функции внешнего переключения уставок параметр **SP** изменить невозможно. Для изменения предустановок следует пользоваться дополнительным меню «параметры ПИД-регулятора» (см. п. 6.3).

НН – *верхний порог переключения компаратора Н* (см. п. 3.4.9)

Нн – *нижний порог переключения компаратора Н* (см. п. 3.4.9)

Возможные значения параметров **НН** и **Нн** (в единицах измерения технологического параметра): - **999...9999** без учета положения десятичной точки.

Примечание

Если ПИД-регулятор сконфигурирован на работу с ШИМ выходным сигналом (см. п. 3.4.5, 3.4.7, 3.4.10) параметры **НН** и **Нн** в основном меню отсутствуют.

ЛН – *верхний порог переключения компаратора L* (см. п. 3.4.9)

Лн – *нижний порог переключения компаратора L* (см. п. 3.4.9)

Возможные значения параметров **ЛН** и **Лн** (в единицах измерения технологического параметра): - **999...9999** без учета положения десятичной точки.

FN – *верхний порог переключения компаратора F* (см. п. 3.4.9)

Fh – *нижний порог переключения компаратора F* (см. п. 3.4.9)

Возможные значения параметров **FN** и **Fh** (в единицах измерения технологического параметра): - **999...9999** без учета положения десятичной точки.

Примечание

Если компаратору F задана функция сигнализации об аварийной ситуации, параметры **FN** и **Fh** в основном меню отсутствуют.

6.2.2 Особенность использования основного меню в режиме *ручное управление*

В режиме *ручное управление* содержание основного меню соответствует п. 6.2.1. В данном режиме значение сигнала управления не зависит от величины входного сигнала (контур регулирования разомкнут). Оператор имеет возможность вручную задавать сигнал управления, контролируя его значение на двухразрядном индикаторе. Для изменения сигнала управления необходимо перейти в основной режим индикации (см. рис. 6.1) и установить требуемое значение сигнала

управления кнопками ▼ и ▲ (значению 100% соответствует аббревиатура **1..**). Изменение сигнала управления происходит синхронно с нажатием указанных кнопок

6.3 Меню «параметры ПИД-регулятора»

Данное меню используется для просмотра и задания параметров регулятора. Если активирована функция внешнего переключения уставок, это же меню используется для просмотра и установки значений предустановок.

Для входа в меню «параметры ПИД-регулятора» (см. рис. 6.1) необходимо во время индикации текущего значения уставки (параметр **SP**) нажать и удерживать в течение 2-х секунд кнопку **РЕЖИМ**.

Параметры, которые всегда присутствуют в меню «параметры ПИД-регулятора»:

Pb – *зона пропорциональности* (см. п. 3.4.3)

Значение параметра устанавливается в единицах измерения технологического параметра вручную (либо автоматически в режиме *автоматическая настройка* - см. п. 3.5). Диапазон возможных значений: **1...9999** (без учета положения десятичной точки).

ti – *постоянная времени интегрирования* (см. п. 3.4.3)

Значение параметра устанавливается вручную (либо автоматически в режиме *автоматическая настройка* - см. п. 3.5). Диапазон возможных значений (в минутах): **0,1...999,9**.

td – *постоянная времени дифференцирования* (см. п. 3.4.3)

Значение параметра устанавливается вручную (либо автоматически в режиме *автоматическая настройка* - см. п. 3.5). Диапазон возможных значений (в секундах): **0...999,9**.

St – *скорость изменения уставки* (см. п. 3.4.8)

Данный параметр ограничивает скорость изменения уровня задания ПИД-регулятора. Возможные значения параметра: **0,01 ... 99,99** (единиц измерения технологического параметра / минуту) и **OFF**. При выборе значения **OFF** уставка меняется скачком.

Параметр **St** ограничивает быстродействие системы регулирования. Поэтому, если по условиям технологического процесса скорость перехода с одного значения уставки к другому специально не оговаривается, рекомендуется устанавливать значение **OFF**.

– *служебный параметр «конец меню»*

Имеет единственное, недоступное для изменения значение **End**.

При выборе этого значения (по нажатию кнопки **ВВОД**) происходит выход из меню «параметры ПИД-регулятора» и возврат в основное меню к индикации текущего значения уставки.

Параметры, которые присутствуют в меню «параметры ПИД-регулятора» только тогда, когда активирована функция внешнего переключения уставок:

P0 – *первая предустановка* (см. п. 3.4.8, 3.4.10)

Значение данного параметра определяет уставку, которая задается ПИД-регулятору, если оба входа управления находятся в состоянии **ВЫКЛ** (см. табл. 3.2).

P1 – *вторая предустановка* (см. п. 3.4.8, 3.4.10)

Значение данного параметра определяет уставку, которая задается ПИД-регулятору, если вход управления **1** находится в состоянии ВКЛ, а вход управления **2** – в состоянии ВЫКЛ (см. табл. 3.2).

P2 – *третья предустановка* (см. п. 3.4.8, 3.4.10)

Значение данного параметра определяет уставку, которая задается ПИД-регулятору, если вход управления **1** находится в состоянии ВЫКЛ, а вход управления **2** – в состоянии ВКЛ (см. табл. 3.2).

P3 – *четвертая предустановка* (см. п. 3.4.8, 3.4.10)

Значение данного параметра определяет уставку, которая задается ПИД-регулятору, если оба входа управления находятся в состоянии ВКЛ (см. табл. 3.2).

Возможные значения параметров **P0**, **P1**, **P2**, **P3** (в единицах измерения технологического параметра): **-999...9999** (без учета положения десятичной точки).

Примечание. При выборе предустановки, которая в данный момент обрабатывается регулятором, изображение соответствующего кода параметра мигает.

6.4 Меню «выбор режима»

Данное меню предназначено для просмотра текущего режима работы и установки необходимого режима.

Для входа в меню необходимо во время индикации измеренного значения (см. рис. 6.1) нажать и удерживать в течение 2-х секунд кнопку **РЕЖИМ**. После входа в меню на индикаторе кодов параметров высвечивается служебный параметр **rr**, а на измерительном индикаторе – аббревиатура, соответствующая текущему режиму работы (см. табл. 6.1).

Таблица 6.1

Значение параметра rr	Режим работы
StoP	<i>СТОП</i>
Auto	<i>Автоматическое регулирование</i>
HAnd	<i>Ручное управление</i>
tunE	<i>Автоматическая настройка</i>

Действия оператора в данном меню заключаются в выборе кнопками ▼ или ▲ необходимых значений служебного параметра **rr** и подтверждении сделанного выбора кнопкой **ВВОД**. После нажатия кнопки **ВВОД** устанавливается выбранный режим и происходит возврат в основное меню к индикации измеренного значения.

7 ПОРЯДОК ПРИМЕНЕНИЯ ПРИБОРОВ СЕРИИ МЕТАКОН В ОПАСНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

На основании экспертизы технической документации, оценки конструкции и испытаний серийных образцов Центром по сертификации взрывозащищенного и рудничного электрооборудования при Госгортехнадзоре России, приборы серии **МЕТАКОН** признаны соответствующими требованиям: **ГОСТ 12.2.007.0-75; ГОСТ Р 51330.10-99 (МЭК 60079-11-99);** гл.7.3. Правил устройства электроустановок и, в зависимости от используемых барьеров искробезопасности, приборам серии **МЕТАКОН** присвоена маркировка взрывозащиты:

[Exia]IIC; [Exib]IIC; [Exia]IIC X; [Exia]IIB X.

На приборы серии **МЕТАКОН** получены:

- **СВИДЕТЕЛЬСТВО** о соответствии электротехнических устройств требованиям безопасности ЦСВЭ ИГД № 2002.С189 от 12.07.2002г.;
- **СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ** № РОСС RU.ГБ05.В00535 от 20.08 2002г.;
- **РАЗРЕШЕНИЕ** Госгортехнадзора России №РРС 04-6594 от 14.08 2002г. на применение их в опасном производстве за пределами опасных зон.

Регуляторы микропроцессорные серии **МЕТАКОН** могут использоваться в опасном производстве в соответствии с «Условиями применения»:

7.1. Приборы серии **МЕТАКОН** устанавливаются за пределами опасных зон.

7.2. Область применения регуляторов серии **МЕТАКОН** согласно маркировке взрывозащиты и другим нормативным документам, регламентирующим применение электрооборудования, расположенного вне взрывоопасной зоны и связанного искробезопасными электрическими внешними цепями с электрическими устройствами, установленными в опасных зонах.

7.3. Безопасная эксплуатация приборов обеспечивается за счет применения максимальной токовой защиты цепей питания и гальванической развязки выходных цепей.

7.4. Функциональная схема подключения барьеров искробезопасности к приборам серии **МЕТАКОН** приведена на рис.7.1.

Функциональная схема подключения приборов Метакон при использовании на взрывоопасных производствах

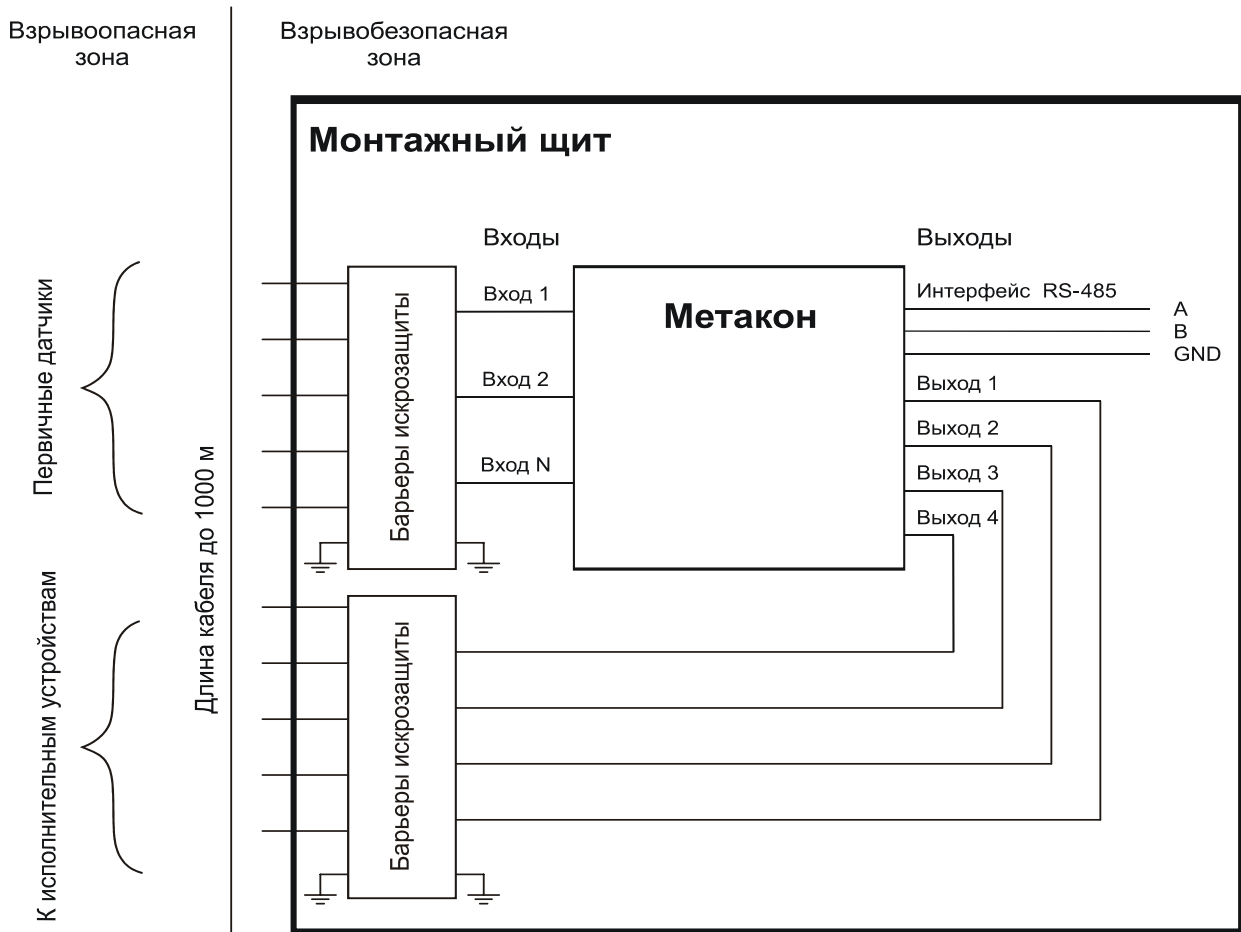


Рис. 7.1

7.5. Корпуса всех устройств должны быть заземлены.

7.6. На боковой поверхности корпусов приборов серии **МЕТАКОН** приводится маркировка с указанием взрывозащиты, а при монтаже приборов на монтажном щите аналогичная маркировка делается на монтажном щите.

8 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ПРИБОРА

8.1 Общие указания

Для прибора установлено ежемесячное обслуживание и обслуживание при проведении поверки.

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

Содержание технического обслуживания при проведении поверки указано в разделе МЕТОДИКА ПОВЕРКИ ПРИБОРА (см. ПРИЛОЖЕНИЕ 1).

8.2 Указание мер безопасности

По способу защиты человека от поражения электрическим током приборы соответствуют классу **2** по ГОСТ Р 51350-99.

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

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

ЗАПРЕЩАЕТСЯ эксплуатировать прибор вынутым из корпуса!

9 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕРЫ ПО ИХ УСТРАНЕНИЮ

№	Неисправность	Возможная причина	Способ устранения
1	На измерительном индикаторе периодически высвечивается сообщение Er A . Прибор функционирует.	Аварийная ситуация (см. п. 3.5.4)	Устранить возможный обрыв входных цепей, неисправность датчика, устранить причину выхода за границы диапазона.
2	На измерительном индикаторе периодически высвечивается сообщение Er d . Прибор функционирует.	Неисправность датчика холодных спаев	Ремонт в НПФ КонтрАвт»
3	Неправильные показания прибора.	Неправильно установлен тип входного сигнала.	Произвести конфигурирование прибора согласно п. 5.2.
4	Метрологические характеристики не соответствуют заявленным в п. 2.1	Неопознанное нарушение калибровки	Запросить у НПФ «КонтрАвт» «Методику калибровки прибора» и произвести его калибровку
5	Невозможно изменить параметры	Неправильно введен пароль	Если пароль утерян – обратиться в НПФ «КонтрАвт»
6	Не работают входы управления	Неправильное подключение	Произвести проверку работы входов и выходов (см. ПРИЛОЖЕНИЕ 1). Если неисправность подтверждается - ремонт в НПФ «КонтрАвт».
7	Не работают выходы	Выход из строя выходного устройства	

Внимание!

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

Работы по калибровке должны оформляться соответствующим Актом.

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

10 ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ И ХРАНЕНИЯ

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

- температура окружающего воздуха $-55 \dots +70^{\circ}\text{C}$;
- относительная влажность воздуха до 95% при температуре $+35^{\circ}\text{C}$.

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

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

- температура окружающего воздуха $0 \dots +50^{\circ}\text{C}$;
- относительная влажность воздуха до 95% при температуре $+35^{\circ}\text{C}$.
- воздух помещения не должен содержать пыли, паров кислот и щелочей, а также газов, вызывающих коррозию.

11 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

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

Длительность гарантийного срока устанавливается равной **36** месяцев. Гарантийный срок исчисляется с даты отгрузки (продажи) прибора. Документом, подтверждающим гарантию, является формуляр с отметкой предприятия-изготовителя.

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

Адрес предприятия-изготовителя НПФ «КонтрАвт»:

603107, г. Нижний Новгород, а/я 21,

тел./факс: (8312) 66-23-09, 66-14-05, 66-16-04, 66-16-94.

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ ПРИБОРА

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика распространяется на регуляторы измерительные микропроцессорные типа МЕТАКОН-515-Р0-У-0, МЕТАКОН-515-Р0-У-1 МЕТАКОН-515-Р1-У-0 и МЕТАКОН-515-Р1-У-1 (в дальнейшем - прибор).

В настоящей методике использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ПИМФ.421243.049 РЭ - Руководство по эксплуатации (далее РЭ);

ПР 50.2.006-94 ГСИ - Порядок проведения поверки средств измерений.

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

Первичная поверка проводится на предприятии-изготовителе перед продажей прибора.

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

Для проведения поверки в приборе предусмотрены специальные режимы, позволяющие проводить поверку согласно данной методике (см. РЭ, п. 5.2).

П1. Средства поверки

Перечень оборудования и образцовых средств измерений, используемых при поверке приведен в табл. П.1.1.

Таблица П.1.1

Наименование образцового средства измерений	Используемые метрологические характеристики	Основная погрешность измерения, не более
Источник калиброванных напряжений постоянного тока В1-18 (В1-12)	0-100 мВ	0,02 %
	0-1 В	0,02 %
Вольтметр постоянного напряжения В1-18	0-100 мВ, 0-2 В	0,02 %
	0-25 мА	0,05 %
Магазин сопротивлений Р4831	0-500 Ом	0,03 %
Термометр лабораторный ТЛ-4	0-55 °С	0,1 °С
Термопара КТХА класса 1	от 0°С до +100°С	Предел допускаемого отклонения т.э.д.с. ТП в температурном эквиваленте от номинального значения в диапазоне температур от 0°С до +100°С: ± 0,25 °С

Примечание:

1. Используется термопара с индивидуальной статической характеристикой, уточненной в диапазоне от 0 °С до + 100 °С.

2. При испытаниях допускается использование другой аппаратуры и оборудования, обеспечивающей необходимую точность и условия проведения измерений.

3. Вся КИА, используемая при испытаниях, должна быть поверена в соответствии с требованиями ПР 50.2.006-94.

П.2. Операции поверки

При проведении поверки прибора выполняются операции, перечисленные в табл. П.2.1 (знак "+" обозначает необходимость проведения операции).

Таблица П.2.1

Наименование операции	Пункт Методики поверки	Первичная поверка	Периодическая поверка
Внешний осмотр	П.5	+	+
Опробование	П.6	+	+
Определение метрологических характеристик	П.7	+	+

П.3. Условия поверки

Поверка прибора проводится при следующих условиях:

Температура окружающего воздуха	$(23 \pm 5) \text{ } ^\circ\text{C}$;
Относительная влажность	от 30 до 80 %;
Атмосферное давление	от 86 до 106 кПа;
Напряжение питания	$(220 \pm 4,4) \text{ В}$;
Частота тока питания	$(50 \pm 0,5) \text{ Гц}$;
Коэффициент высших гармоник питающей сети	не более 5%;
Отсутствие внешних электрических и магнитных полей, влияющих на работу прибора.	

П.4. Подготовка к проведению поверки

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

Перед проведением поверки поверяемый прибор необходимо прогреть в течение 15 мин.

П.5. Внешний осмотр

При внешнем осмотре проверяется:

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

П.6. Опробование прибора

П.6.1 Опробование прибора заключается в следующем:

- проверке функционирования всех кнопок;
- проверке свечения всех сегментов цифровых индикаторов и одиночных светодиодных индикаторов;
- проверке работы релейных выходов;
- проверке работы входов управления.

П.6.2 Проверка функционирования всех кнопок и проверка свечения всех сегментов цифровых индикаторов и одиночных светодиодных индикаторов производится визуально при проведении операций поверки.

П.6.3 Проверка функционирования входов управления и релейных выходов производится в следующем порядке:

П.6.3.1 Собрать схему, приведенную на рис. П.6.1

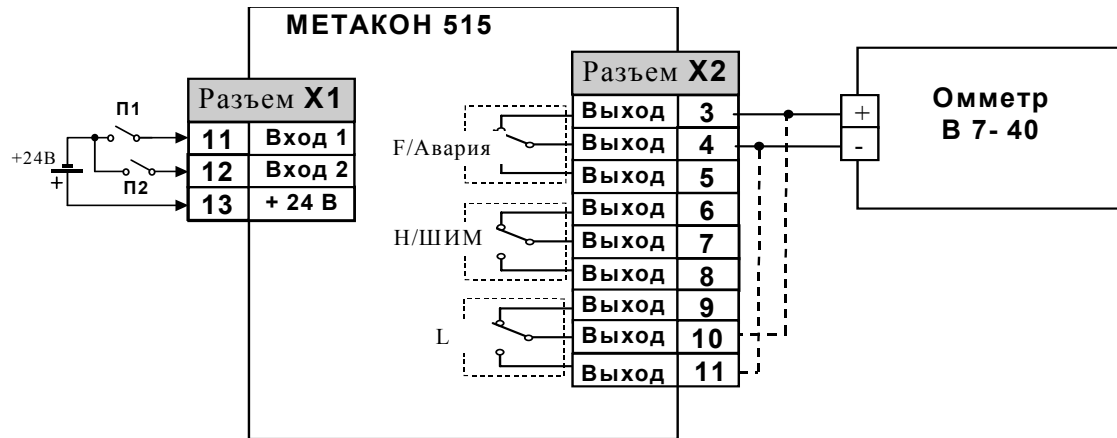


Рис. П.6.1.

П.6.3.2 Войти в режим *проверка*. Для этого:

- войти в режим *конфигурирование* (см. РЭ, п. 5.2);
- установить значение **tEst** служебного параметра **--** ;
- нажать кнопку **ВВОД** (войти в меню «проверка»);

П.6.3.3. Установить режим проверки выходов для чего кнопкой **ПАРАМЕТР** выбрать параметр **Ed** .

П.6.3.4. Установить переключатели **П1** и **П2** в разомкнутое состояние (при этом на измерительном индикаторе должно появиться сообщение **OFF**, а все реле должны перейти в исходное состояние, т.е. то, которое показано на рис. П.6.1).

Последовательно измерить сопротивление между разомкнутыми контактами разъема **X2** (X2:4 и X2:5, X2:7 и X2:8, X2:10 и X2:11).

Последовательно измерить сопротивление между замкнутыми контактами разъема **X2** (X2:3 и X2:4, X2:6 и X2:7, X2:9 и X2:10).

Зафиксировать результаты измерений.

П.6.3.5. Замкнуть переключатель **П1** и тем самым перевести вход управления 1 в состояние ВКЛ. На измерительном индикаторе должно появиться сообщение **On**, а все реле должны перейти в состояние, противоположное тому, которое показано на рис. П.6.1).

Последовательно измерить сопротивление между замкнутыми контактами разъема **X2** (X2:4 и X2:5, X2:7 и X2:8, X2:10 и X2:11).

Последовательно измерить сопротивление между разомкнутыми контактами разъема **X2** (X2:3 и X2:4, X2:6 и X2:7, X2:9 и X2:10).

Зафиксировать результаты измерений.

П.6.3.6. Замкнуть переключатель **П2**. При этом все реле должны вновь перейти в исходное состояние, а на измерительном индикаторе появиться сообщение **OFF**.

Последовательно измерить сопротивление между разомкнутыми контактами разъема **X2** (X2:4 и X2:5, X2:7 и X2:8, X2:10 и X2:11).

Последовательно измерить сопротивление между замкнутыми контактами разъема **X2** (X2:3 и X2:4, X2:6 и X2:7, X2:9 и X2:10).

Зафиксировать результаты измерений.

П.6.3.7 Выйти из режима *поверка*. Для этого:

Выйти из меню «поверка», т.е:

- кнопкой **ПАРАМЕТР** выбрать служебный параметр ■;
- во время индикации сообщения **End** нажать кнопку **ВВОД**.

Выйти из режима *конфигурирование* (см. РЭ, п. 5.2).

П.6.4. Прибор считать выдержавшим проверку по п. 6.3, если:

- максимальное сопротивление между замыкаемыми реле контактами разъема - не больше 0,2 Ом;
- минимальное сопротивление между размыкаемыми реле контактами разъема – не менее 10 Мом;
- изменение состояния реле происходит при каждом переключении переключателей **П1** и **П2**.

П.7. Определение метрологических характеристик

Определение метрологических характеристик предполагает выполнение операций, перечисленных в табл. П.7.1.

Таблица П.7.1

Наименование операции	№ пункта
Проверка основной погрешности измерения напряжения 0...50 мВ	П.7.1
Проверка основной погрешности измерения напряжения 0...1 В	П.7.2
Проверка основной погрешности измерения тока 0...5 мА	П.7.3
Проверка основной погрешности измерения тока 0(4)...20 мА	П.7.4
Проверка основной погрешности измерения сопротивления	П.7.5
Проверка погрешности компенсации влияния температуры “холодных” спаев	П.7.6
Проверка погрешности установки токового сигнала на основном токовом выходе	П.7.7
Проверка погрешности установки токового сигнала на дополнительном токовом выходе	П.7.8

Примечание. Допускается проводить поверку только тех метрологических характеристик, которые используются при эксплуатации.

П.7.1. Проверка основной погрешности измерения напряжения 0...50мВ

Проверка проводится путем измерения эталонных сигналов напряжения, подаваемых от источника калиброванных напряжений (ИКН). Порядок проведения проверки следующий.

П.7.1.1. Собрать схему измерения согласно рисунку. П.7.1

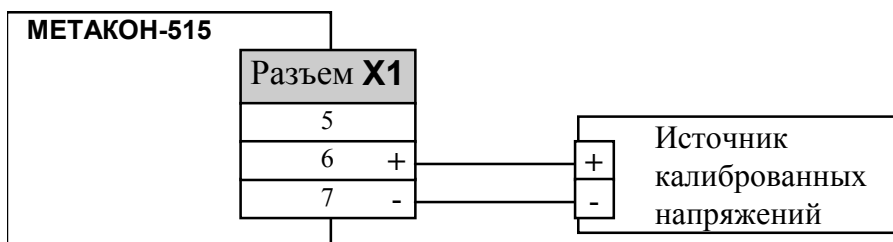


Рис. П.7.1

П.7.1.2. Войти в режим *поверка* (см. п. П.6.3.2)

П.7.1.3. Установить режим измерения напряжения, для чего кнопкой **ПАРАМЕТР** выбрать параметр **U1** или **U2**.

П.7.1.4. Установить диапазон измерения 0...50 мВ, для чего кнопкой **РЕЖИМ** выбрать параметр **U1**, при этом единице младшего разряда измерительного индикатора будет соответствовать величина 0,01 мВ.

П.7.1.5. Последовательно устанавливая на ИКН значения эталонного напряжения согласно таблице П.7.2, считать показания измерительного индикатора прибора.

Таблица П.7.2.

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

П.7.1.6. Для каждой точки измерения определить основную погрешность измерения в процентах по формуле:

$$\delta U_1 = \frac{U_n - U_0}{50} \times 100\%$$

где: U_n – показания прибора, мВ;

U_0 – напряжение, установленное на ИКН, мВ

П.7.1.7. Выйти из режима *поверка* (см. п. П.6.3.7)

П.7.1.8. Прибор считать выдержавшим проверку по п. П.7.1 если, во всех точках измерения согласно таблицы п.7.2, основная погрешность измерения δU_1 не превышает 0,1%

П.7.2 Проверка основной погрешности измерения напряжения 0...1В

Проверка проводится путем измерения эталонных сигналов напряжения, подаваемых от источника калиброванных напряжений (ИКН). Порядок проведения проверки следующий.

П.7.2.1. Собрать схему измерения согласно рисунку П.7.1

П.7.2.2. Войти в режим *поверка* (см. п. П.6.3.2)

П.7.2.3. Установить режим измерения напряжения, для чего кнопкой **ПАРАМЕТР** выбрать параметр **U1** или **U2**.

П.7.2.4. Установить диапазон измерения 0...1 В, для чего кнопкой **РЕЖИМ** выбрать параметр **U2**, при этом единице младшего разряда измерительного индикатора будет соответствовать величина 1 мВ.

П.7.2.5. Последовательно устанавливая на ИКН значения эталонного напряжения согласно таблице П.7.3, считать показания измерительного индикатора прибора.

Таблица П.7.3.

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

П.7.2.6. Для каждой точки измерения определить основную погрешность измерения в процентах по формуле:

$$\delta U_2 = \frac{U_n - U_0}{1000} \times 100\%$$

где: U_n – показания прибора, мВ;

U_0 – напряжение, установленное на ИКН, мВ

П.7.2.7. Выйти из режима *поверка* (см. п. П.6.3.7)

П.7.2.8. Прибор считать выдержавшим проверку по п. П.7.2 если, во всех точках измерения согласно таблицы п.7.3, основная погрешность измерения δU_2 не превышает 0,1%.

П.7.3 Проверка основной погрешности измерения тока 0...5мА

Проверка проводится путем измерения эталонных сигналов тока, подаваемых от источника калиброванных напряжений (ИКН). Порядок проведения проверки следующий.

П.7.3.1. Собрать схему измерения согласно рисунку П.7.2

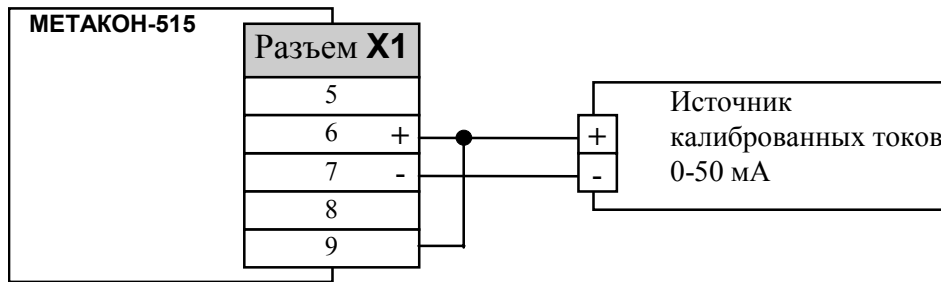


Рис. П.7.2

П.7.3.2. Войти в меню «поверка» (см. п. П.6.3.2)

П.7.3.3. Установить режим измерения тока, для чего кнопкой **ПАРАМЕТР** выбрать параметр **i1** или **i2**.

П.7.3.4. Установить диапазон измерения 0...5 мА, для чего кнопкой **РЕЖИМ** выбрать параметр **i1**, при этом единице младшего разряда измерительного индикатора будет соответствовать величина 0,001 мА.

П.7.3.5. Последовательно устанавливая на ИКН значения эталонного тока согласно таблице П.7.4, считать показания измерительного индикатора прибора.

Таблица П.7.4.

	1	2	3	4	5	6
Эталонный ток, мА	0,000	1,000	2,000	3,000	4,000	5,000

П.7.3.6. Для каждой точки измерения определить основную погрешность измерения в процентах по формуле:

$$\delta I_1 = \frac{I_n - I_0}{5} \times 100\%$$

где: I_n – показания прибора, мА;

I_0 – ток, установленный на ИКН, мА

П.7.3.7. Выйти из режима *поверка* (см. п. П.6.3.7)

П.7.3.8. Прибор считать выдержавшим проверку по п. П.7.3 если, во всех точках измерения согласно таблицы п.7.4, основная погрешность измерения δI_1 не превышает 0,1%.

П.7.4 Проверка основной погрешности измерения тока 0(4)...20 мА

Проверка проводится путем измерения эталонных сигналов тока, подаваемых от источника калиброванных напряжений (ИКН). Порядок проведения проверки следующий.

П.7.4.1. Собрать схему измерения согласно рисунку П.7.2

П.7.4.2. Войти в режим *поверка* (см. п. П.6.3.2)

П.7.4.3. Установить режим измерения тока, для чего кнопкой **ПАРАМЕТР** выбрать параметр **i1** или **i2**.

П.7.4.4. Установить диапазон измерения 0...20 мА, для чего кнопкой **РЕЖИМ** выбрать параметр **i2**, при этом единице младшего разряда измерительного индикатора будет соответствовать величина 0,01 мА.

П.7.4.5. Последовательно устанавливая на ИКН значения эталонного тока согласно таблице П.7.5, считать показания измерительного индикатора прибора.

Таблица П.7.5

	1	2	3	4	5
Эталонный ток, мА	0,00	5,00	10,000	15,000	20,00

П.7.4.6. Для каждой точки измерения определить основную погрешность измерения в процентах по формуле:

$$\delta I_2 = \frac{I_n - I_0}{20} \times 100\%$$

где: I_n – показания прибора, мА;

I_0 – ток, установленный на ИКН, мА

П.7.4.7. Выйти из режима *поверка* (см. п. П.6.3.7)

П.7.4.8. Прибор считать выдержавшим проверку по п. П.7.4 если, во всех точках измерения согласно таблицы п.7.5, основная погрешность измерения δI_2 не превышает 0,1%.

П7.5 Проверка основной погрешности измерения сопротивления

Проверка проводится путем измерения эталонных сопротивлений магазина сопротивлений.

Порядок проведения проверки следующий.

П.7.5.1. Собрать схему измерения согласно рисунку П.7.3

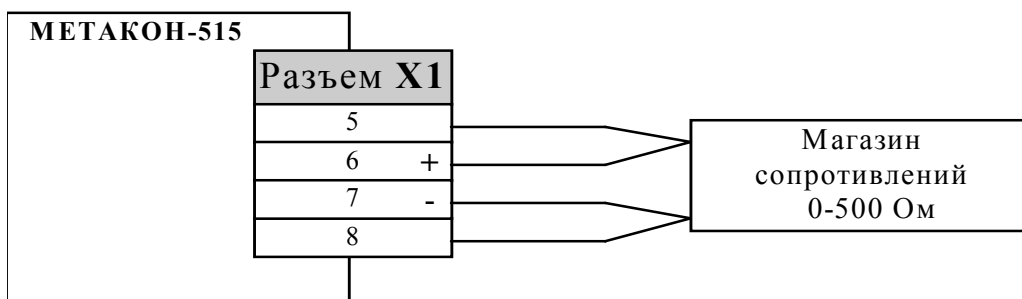


Рис. П.7.3

П.7.5.2. Войти в режим *поверка* (см. п. П.6.3.2)

П.7.5.3. Установить режим измерения сопротивления, для чего кнопкой **ПАРАМЕТР** выбрать параметр **r**, при этом единице младшего разряда измерительного индикатора будет соответствовать величина 0,1 Ом.

П.7.5.4. Последовательно устанавливая на магазине сопротивлений эталонные сопротивления согласно таблице П.7.6, считать показания измерительного индикатора прибора.

Таблица П.7.6

	1	2	3	4	5
Эталонное сопротивление, Ом	40,0	80,0	120,0	160,0	190,0

П.7.5.5. Для каждой точки измерения определить основную погрешность измерения в процентах по формуле:

$$\delta R = \frac{R_n - R_0}{190} \times 100\%$$

где: R_n – показания прибора, Ом;

R_0 – эталонное сопротивление, Ом

П.7.5.6. Выйти из режима *поверка* (см. п. П.6.3.7)

П.7.5.7. Прибор считать выдержавшим проверку по п. П.7.5 если, во всех точках измерения согласно таблицы п.7.6, основная погрешность измерения δR не превышает 0,1%.

П.7.6 Проверка погрешности компенсации влияния температуры «холодных спаев»

Проверка 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.

П.7.6.1 Собрать схему измерения, приведенную на рис. П.7.4

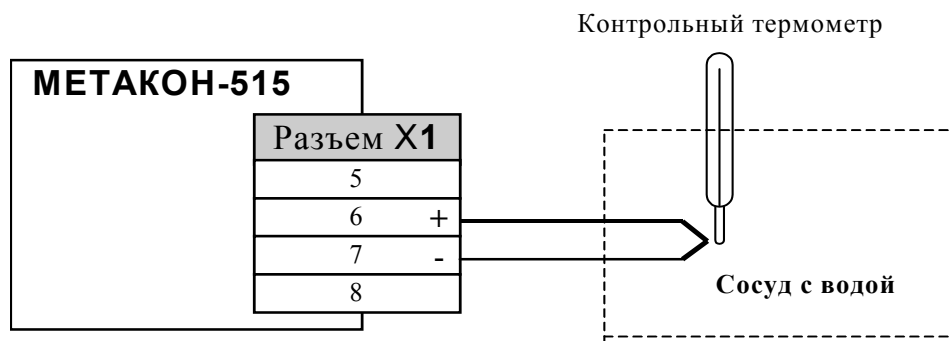


Рис. П.7.4

Примечание: Термопара должна быть расположена в непосредственной близости от чувствительного элемента контрольного термометра.

П.7.6.2. Войти в режим *конфигурирование* (см. РЭ, п. 5.2).

П.7.6.3. Войти в меню «параметры измерительного тракта» (см. РЭ, п. 5.2.3), установить параметр **tn** равным **Cr.A1** (выбрать в качестве датчика входного сигнала термопару ТХА(К)).

П.7.6.4. Войти в режим *поверка* (см. п. П.6.3.2).

П.7.6.5. Установить режим контроля температуры холодного спая, для чего кнопкой **ПАРАМЕТР** выбрать параметр **t**.

П.7.6.6. Сделать выдержку в течение 10 мин.

П.7.6.7. Считать показания измерительного индикатора

П.7.6.8. Выйти из режима *поверка* (см. п. П.6.3.7)

П.7.6.8. Прибор считать выдержавшим проверку по п. П.7.6 если, если показания прибора находятся в интервале от $T_0 - 1$ до $T_0 + 1$ (где T_0 – показания контрольного термометра, выраженные в °С).

П.7.7 Проверка основной погрешности установки тока на основном токовом выходе

Порядок проведения проверки следующий.

П.7.7.1. Собрать схему измерения согласно рис. П.7.5

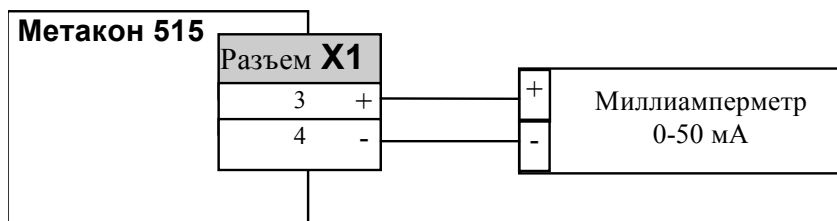


Рис. П.7.5

П.7.7.2. Войти в режим *поверка* (см. п. П.6.3.2)

П.7.7.3. Установить режим проверки токового выхода для чего кнопкой **ПАРАМЕТР** выбрать параметр **CL**.

П.7.7.4. Кнопками **▼** и **▲** последовательно установить значения параметра **CL** (задать уровни выходного тока) согласно табл. П.7.7.

Таблица П.7.7.

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

П.7.7.5. Для каждого заданного уровня выходного тока считать показания миллиамперметра и определить погрешность установки выходного тока по формуле:

$$\delta I = (I_n - I_0)$$

где: I_n – показания миллиамперметра, мА;

I_0 – контрольные значения тока по табл. П.7.7, мА

П.7.7.6. Выйти из режима *поверка* (см. п. П.6.3.7)

П.7.7.7. Прибор считать выдержавшим проверку по п. П.7.7, если для всех контрольных точек по табл. П.7.7 максимальная величина δI не превышает ± 40 мкА.

П.7.8 Проверка основной погрешности установки тока на дополнительном токовом выходе (только для модификаций МЕТАКОН-515--Р1-У-Х)

Порядок проведения проверки следующий.

П.7.8.1. Собрать схему измерения согласно рис. П.7.6

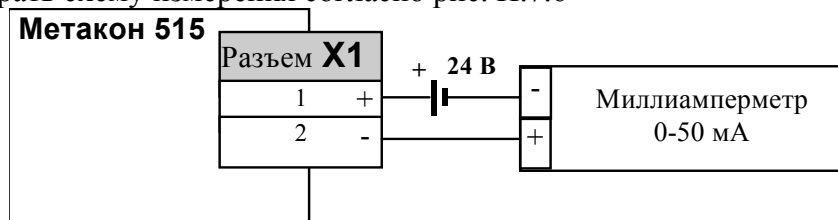


Рис. П.7.6

П.7.8.2. Войти в режим *поверка* (см. п. П.6.3.2)

П.7.8.3. Установить режим проверки токового выхода для чего кнопкой **ПАРАМЕТР** выбрать параметр **CL**.

П.7.8.4. Кнопками **▼** и **▲** последовательно установить значения параметра **CL** (задать уровни выходного тока) согласно табл. П.7.8.

Таблица П.7.8.

	1	2	3	4	5	6
Параметр CL (уровень выходного тока, %)	0	20	40	60	80	99
Контрольное значение тока, мА	4	7,2	10,4	13,6	16,8	19,84

П.7.8.5. Для каждого заданного уровня выходного тока считать показания миллиамперметра и определить погрешность установки выходного тока по формуле:

$$\delta I = (I_n - I_0)$$

где: I_n – показания миллиамперметра, мА;

I_0 – контрольные значения тока по табл. П.7.8, мА

П.7.8.6. Выйти из режима *поверка* (см. п. П.6.3.7)

П.7.8.7. Прибор считать выдержавшим проверку по п. П.7.8, если для всех контрольных точек по табл. П.7.8 максимальная величина δI не превышает ± 40 мкА.

П.8 Оформление результатов поверки

П.8.1 При положительных результатах первичной поверки прибор признается годным к эксплуатации, о чем делается отметка в формуляре на прибор за подписью поверителя. При периодической поверке оформляется свидетельство о поверке в соответствии с ПР 50.2.006-94. Подпись поверителя заверяется поверительным клеймом.

П.8.2 При отрицательных результатах периодической поверки прибор в обращение не допускается, на него выдается извещение о непригодности с указанием причин и делается запись в формуляре прибора.