

42 1811

РЕГУЛЯТОР МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ
РП5-М2-01

Руководство по эксплуатации

СНЦИ.421211.005-01 РЭ

Предприятие-изготовитель - АО "СКБ СПА"
428018, Россия, г. Чебоксары, улица Афанасьева, 8.

Факс (8352) 45-04-42

Телефон (8352) 45-77-14

Тех. специалисты (8352) 45-11-92

Отдел продаж (8352) 45-89-50, 45-84-93

E-mail: admin@skbspa.ru, om@skbspa.ru

www.skbspa.ru

Содержание	Стр.
1 Описание и работа регулятора	3
1.1 Назначение	3
1.2 Условия эксплуатации	4
1.3 Выполняемые функции	4
1.4 Основные технические характеристики	5
1.5 Конструкция	7
1.6 Функциональная схема	11
1.7 Классификация входов и выходов	11
1.8 Лицевая панель	12
1.9 Программирование, настройка и контроль	13
1.10 Тестирование	27
1.11 Выход в режим работа	29
1.12 Канал интерфейсной связи	29
2 Использование по назначению	30
2.1 Особенности организации ввода-вывода информации	30
2.2 Подключение входных аналоговых сигналов	32
2.3 Подключение входных дискретных сигналов	32
2.4 Подключение аналогового выхода	33
2.5 Подключение дискретных выходов	33
2.6 Организация цепей питания	35
2.7 Подключение регулятора к внешнему абоненту	35
2.8 Указание мер безопасности	36
2.9 Порядок установки и монтажа	36
2.10 Подготовка к работе	37
2.11 Порядок работы	42
2.12 Оперативное управление	42
3 Техническое обслуживание	46
4 Транспортирование и хранение	46
Приложение А. Протокол обмена по внешнему интерфейсному каналу RS-485	47

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления потребителей с регулятором микропроцессорным РП5-М2-01 (в дальнейшем – регулятор) и содержит технические характеристики, описание функциональных возможностей, сведения об устройстве и работе, правила эксплуатации, порядок проверки технического состояния и проведения технического обслуживания.

1 Описание и работа регулятора

1.1 Назначение

Регулятор представляет собой компактный одноканальный контроллер с аналоговым выходом, предназначенный для построения систем измерения, контроля и регулирования технологических процессов в электротехнической, нефтехимической, металлургической, пищевой и других отраслях промышленности.

Регулятор может эффективно решать различные задачи управления объектами, формируя П, ПИ, ПД, ПИД законы регулирования. Например, для измерения и регулирования давления, расхода, разрежения, уровня, температуры, мощности и других параметров, которые могут быть преобразованы в сигналы постоянного тока и напряжения.

Регулятор оснащен средствами оперативного управления, которые представляют собой набор кнопок, цифровых и единичных индикаторов. Эти средства позволяют изменять режимы работы, устанавливать задание, вручную управлять исполнительным устройством, контролировать сигналы и индицировать ошибки.

Регулятор - программируемое устройство. Программирование сводится к простой процедуре конфигурирования аналоговых входов и установке параметров настройки.

Для программирования используются те же кнопки и индикаторы, что и для оперативного управления.

Регулятор рассчитан на щитовой утолщенный монтаж. Стандартные аналоговые и дискретные датчики, термодары и термопреобразователи сопротивления, а также исполнительное устройство подключаются к регулятору с помощью индивидуальных кабельных связей.

Обозначение регулятора при заказе и в документации другой продукции, в которой он может быть применен, должно содержать наименование, условное обозначение в соответствии с таблицей 1, обозначение технических условий.

Пример записи обозначения регулятора с наличием интерфейсного канала RS-485 при заказе:

«Регулятор микропроцессорный РП5-М2-01, СНЦИ.421211.005 ТУ».

1.2 Условия эксплуатации

Регулятор предназначен для эксплуатации в следующих условиях:

- закрытые взрывобезопасные помещения без агрессивных паров и газов;
- температура окружающего воздуха от 5°С до 50 °С;
- относительная влажность до 80 % при температуре 25°С;
- вибрация частотой до 25 Гц с амплитудой до 0,1 мм;
- магнитные поля постоянные или переменные частотой 50 Гц напряженностью до 400 А/м;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

По защищенности от воздействия окружающей среды в соответствии с ГОСТ 12997-84 регулятор выполнен в обыкновенном исполнении со степенью защиты IP20 ГОСТ 14254-96.

1.3 Выполняемые функции

Регулятор выполняет следующие функции:

- формирование сигнала задания и его ручная установка;
- программный выбор вида входного сигнала для каждого входа и его масштабирование;
- линеаризация характеристик термодатчиков ТХА, ТХК и термопреобразователей сопротивления ТСМ, ТСП;
- автоматический, ручной и дистанционный режимы управления;
- цифровая индикация сигнала задания в процентах, параметра - в процентах или в технических единицах;
- цифровая индикация аналогового выходного сигнала в процентах при ручном и дистанционном режимах управления и при аварийном сигнале $q_{\text{авар}}$;
- формирование П, ПД, ПИ, ПИД законов регулирования;
- двухстороннее ограничение (сверху и снизу) выходного аналогового сигнала в автоматическом режиме управления;
- безударное переключение режимов управления;
- формирование прямой и инверсной характеристики выходного сигнала;
- корректировка сигнала задания и коэффициента пропорциональности без переключения режима работы регулятора;
- принудительная установка заданного выходного сигнала по внешнему аварийному сигналу $q_{\text{авар}}$ с индикацией аварийного состояния;
- индикация на единичных индикаторах режимов программирования и управления;
- сигнализация о превышении сигналом рассогласования уставок $+\varepsilon$ и $-\varepsilon$ и индикация на единичных индикаторах;

- контроль по цифровым индикаторам параметров настройки регулятора и их изменение в режиме РАБОТА;
- измерение и компенсация э.д.с. «холодных спаев» термопары;
- контроль обрывов и короткого замыкания линии связи с термопреобразователем сопротивления и датчиком сигнала 4-20 мА;
- сохранение параметров регулятора в энергонезависимой памяти при отключении напряжения питания;
- автоматическая установка заданного режима управления после перерыва напряжения питания;
- прием и передача данных по каналу интерфейсной связи RS-485.

1.4 Основные технические характеристики

1.4.1 Регулятор в зависимости от наличия канала интерфейсной связи имеет исполнения, приведенные в таблице 1.

Т а б л и ц а 1

Обозначение	Условное обозначение исполнения	Наличие интерфейсного канала RS-485
СНЦИ.421211.005-01	РП5-М2-01	Есть

1.4.2 Количество входов:

- аналоговых 4
- дискретных 4

Число выходов:

- аналоговых 1
- дискретных 2

1.4.3 Аналоговые входные сигналы:

- унифицированные постоянный ток 0-5 мА, 0-20 мА, 4-20 мА
- напряжение постоянного тока 0-50 мВ
- термопары по ГОСТ Р 8.585-2001 ТХА (К) от 0 °С до 900 °С
ТХК (L) от 0 °С до 600 °С
- термопреобразователи сопротивления по ГОСТ 6651-94 ТСМ 50, ТСМ100 (W100 = 1,428) от минус 50°С до плюс 200°С
ТСП50, ТСП100 (W100 = 1,391) от минус 50°С до плюс 600°С

- основная приведенная погрешность преобразования входных сигналов по индикации	$\pm 1,0 \%$
- гальваническая развязка	входы 1 и 2, 3 и 4 связаны между собой, но изолированы от других цепей
1.4.4 Дискретные входные сигналы:	
- тип сигнала	сухой контакт (замкнут – разомкнут)
- гальваническая развязка	входы связаны между собой, но изолированы от других цепей
1.4.5 Аналоговый выходной сигнал:	
- постоянный ток	от 0,25 до 5 мА, нагрузка не более 2,0 кОм от 0,25 до 20 мА, от 4 до 20 мА, нагрузка не более 0,5 кОм от 0,1 до 10 В, нагрузка не менее 2,0 кОм
- напряжение постоянного тока	
- основная приведенная погрешность индикации выходного сигнала по нижнему ЦИ	$\pm 1,0 \%$
- диапазон установки аварийной уставки выходного сигнала	0-100 %
- гальваническая развязка	выход изолирован от других цепей
1.4.6 Дискретные выходы – транзисторные ключи:	
- напряжение коммутации	24 В постоянного тока
- ток нагрузки, не более	0,2 А
- гальваническая развязка	выходы изолированы друг от друга и от других цепей
1.4.7 Выходы канала интерфейсной связи	Выходы изолированы от других цепей

1.4.8 Выходной сигнал внутреннего источника	Напряжение постоянного тока (30±3) В, ток до 0,05 А
1.4.9 Режимы управления	автоматический, ручной, дистанционный
1.4.10 Вид задания	ручной (внутренний)
1.4.11 Контролируемые параметры	задание, входы, рассогласование, выход, параметры настройки регулятора, ошибки
1.4.12 Параметры настройки	в соответствии с таблицей 5
1.4.13 Габаритные размеры регулятора	80 x 160 x 207 мм
1.4.14 Параметры питания	
- напряжение	(220 $\begin{smallmatrix} +22 \\ -33 \end{smallmatrix}$) В
- частота	(50 ± 1) Гц
1.4.15 Потребляемая мощность, не более	15 В·А
1.4.16 Масса, не более	2,4 кг
1.4.17 Срок службы	10 лет

1.5 Конструкция

Регулятор является автономным и функционально законченным изделием.

Конструктивно регулятор представляет собой блок приборного исполнения, предназначенный для щитового утопленного монтажа.

Габаритные и установочные размеры регулятора, внешний вид лицевой панели, вид со стороны задней стенки приведены на рисунках 1-3.

На лицевой панели расположены органы оперативного управления и программирования, представляющие собой два четырехразрядных цифровых индикатора (верхний - ЦИ1, нижний - ЦИ2), восемь единичных светодиодов и четыре функциональные кнопки.

Со стороны задней стенки расположены четыре клеммные колодки, необходимые для организации внешних соединений, элемент чувствительный медный (ЭЧМ) на зажимах, винт заземления.

Все элементы принципиальной схемы, а также клеммные колодки, установлены на печатных платах. Печатные платы соединены между собой при помощи разъемов, и вместе с рамкой лицевой панели образуют жесткую конструкцию, вставляемую в металлический корпус. Крепление конструкции в корпусе осуществляется винтами со стороны задней стенки.

Крепление регулятора к щиту осуществляется при помощи рамки, двух толкателей, швеллера и двух винтов (рисунок 1).

Разметка на установку

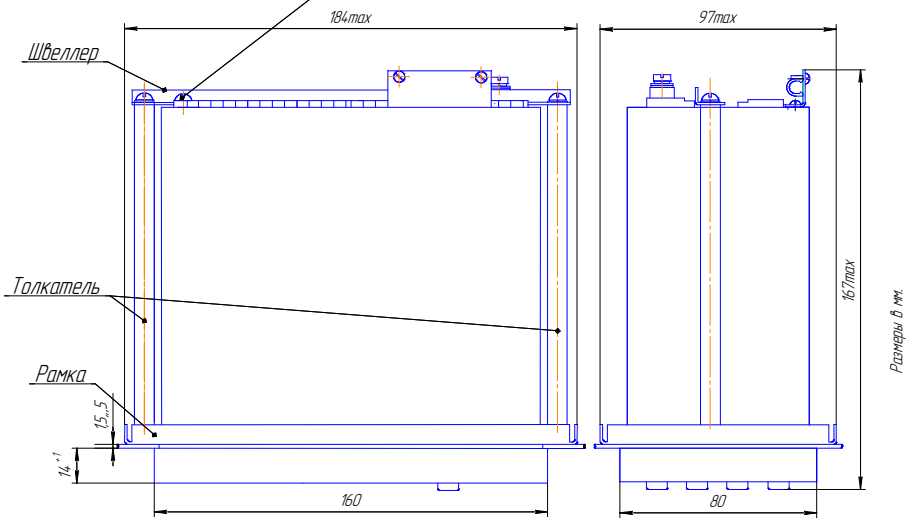
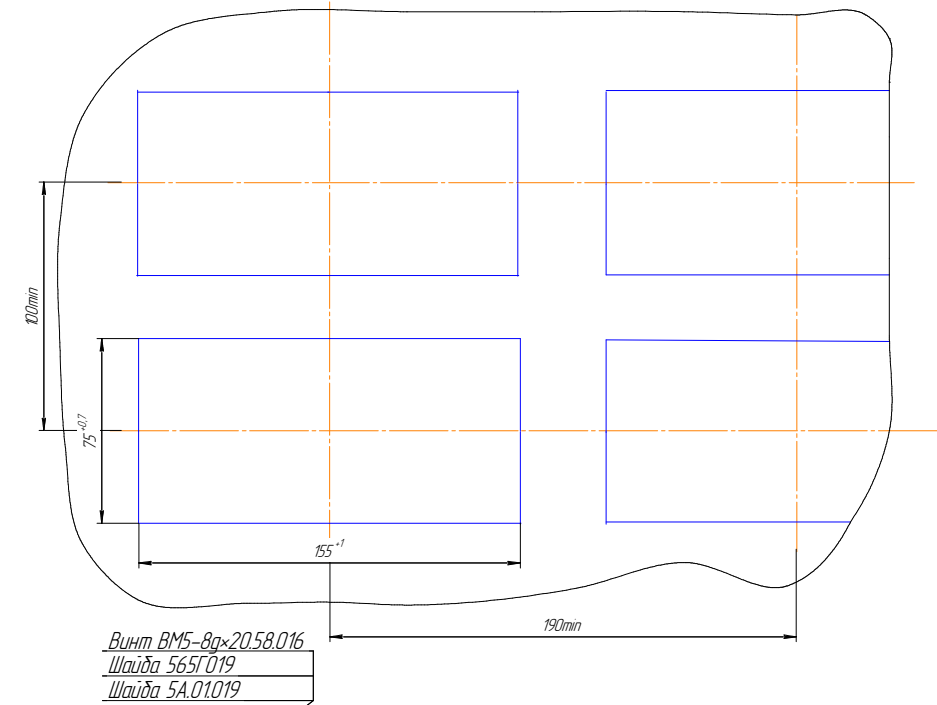


Рисунок1 Габаритные и установочные размеры регулятора

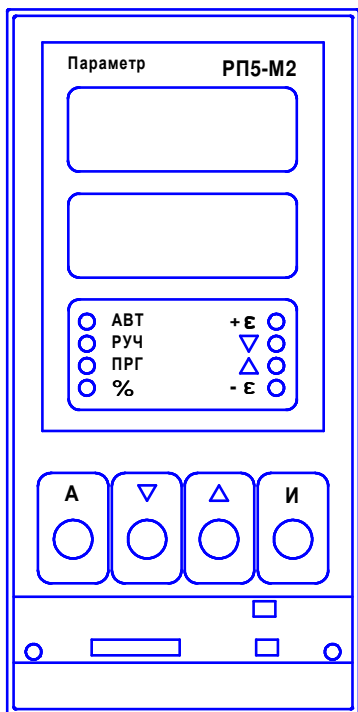


Рисунок 2 -
Лицевая панель
регулятора РР5-М2

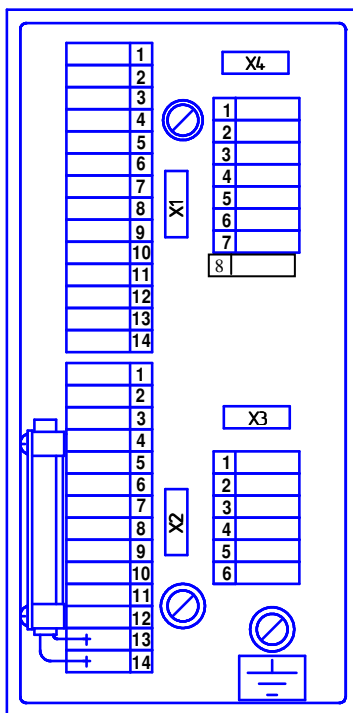


Рисунок 3 -
Вид со стороны задней
стенки регулятора РР5-М2

1.6 Функциональная схема

1.6.1 Функциональная схема регулятора приведена на рисунке 4. Часть элементов функциональной структуры реализована аппаратно, часть - программно.

Регулятор рассчитан на прием аналоговых и дискретных сигналов и преобразование их в аналоговый выходной сигнал, формирование которого осуществляется программно.

Выходной сигнал поступает на выход регулятора и служит для управления внешними исполнительными устройствами.

Аппаратура ввода (входные УСО), представляющая собой входные усилители на аналоговых входах 1 и 3, преобразователи «напряжение – частота» для каждой пары аналоговых входов, гальванические разделители аналоговых и дискретных сигналов, управляемый процессором коммутатор, преобразует входные сигналы в цифровую форму. Аппаратура вывода (выходные УСО) формирует управляющий выходной сигнал на аналоговом выходе и дискретные сигналы Q+ε и Q-ε.

Регулятор имеет исполнение с каналом интерфейсной связи RS-485.

1.6.2 Заданное функционирование регулятора обеспечивается параметрами, устанавливаемыми в режиме программирования при конфигурировании входов регулятора и в кольце настройки параметров в соответствии с таблицами 2, 5.

1.7 Классификация входов и выходов

1.7.1 Аналоговые входы

Регулятор имеет четыре аналоговых входа. Унифицированные сигналы 0-5 мА, 0-20 мА, 4-20 мА могут быть поданы на все четыре входа. Для других видов сигналов есть некоторые ограничения:

- сигналы напряжения постоянного тока 0-50 мВ могут быть поданы на входы 1 и 3;
- сигналы от термопар могут быть поданы на входы 1, 3, однако при этом ко входу 4 необходимо подключить ЭЧМ 50М для компенсации э.д.с. «холодных спаев» термопары, причем один на 2 входа. В данном случае регулятор будет иметь три входных сигнала;
- сигналы от термопреобразователей сопротивления могут быть поданы на входы 2 и 4.

Все аналоговые входы регулятора в исходном состоянии не «привязаны» к каким-либо функциям регулятора. Такая привязка, а также определение вида входного сигнала для каждого входа, осуществляется пользователем и реализуется в процессе программирования в соответствии с 1.9.

1.7.2 Дискретные входы

В регуляторе предусмотрено 4 дискретных входа, которые имеют следующее назначение:

- вход дискретный q_d – для переключения регулятора на дистанционный режим управления (ДУ);

- вход дискретный q_B , вход дискретный q_M - для управления исполнительным устройством в сторону «больше» и в сторону «меньше» соответственно в режиме ДУ;

- вход дискретный $q_{авар}$ - для принудительной установки выходного сигнала на заданное аварийной уставкой значение.

1.7.3 Дискретные выходы.

Дискретные выходы $Q+\epsilon$ и $Q-\epsilon$ - связаны с порогом срабатывания нуль - органа, контролирующего величину сигнала рассогласования ϵ . Эти дискретные выходы активизируются при превышении сигналом рассогласования порогов срабатывания нуль - органа.

1.7.4 Аналоговый выход

В регуляторе имеется один аналоговый выход, на котором формируется выходной сигнал в виде постоянного тока или напряжения в соответствии с выбранным законом регулирования. Вид выходного сигнала определяется пользователем и устанавливается при программировании. Аналоговый выход формируется усилителем с токовым выходом, который управляется ШИМ-сигналом.

Увеличение выходного сигнала происходит от сигнала рассогласования положительной полярности $+\epsilon$.

1.7.5 Интерфейсный вход-выход

Интерфейсный вход-выход предназначен для связи регулятора с внешним управляющим устройством в форме последовательного кода RS-485.

1.8 Лицевая панель

Лицевая панель регулятора приведена на рисунке 2.

Она содержит органы индикации и управления, предназначенные для технологического программирования, контроля и управления.

В зависимости от того, в каком режиме находится регулятор (программирования или оперативного управления), назначение цифровых индикаторов ЦИ1, ЦИ2 и функциональных кнопок различное, согласно 1.9.

Свечение единичных индикаторов означает:

АВТ -	- режим управления автоматический;
РУЧ (ровное свечение)	- режим управления ручной;
РУЧ (мигающее свечение)	- режим управления дистанционный;
▲, ▼ (одновременно мигающее свечение)	- включен дискретный вход $q_{авар}$ (выход регулятора принял состояние, заданное аварийной уставкой);

ПРГ	- режим программирования:
%	- индикация параметров в процентах, индикация этих же параметров в физических и технических единицах, если не светится
+ε	- сигнал рассогласования достиг верхнего порога срабатывания сигнализации Q+ε
-ε	- сигнал рассогласования достиг нижнего порога срабатывания сигнализации Q-ε
▲ , ▼	- направление работы регулятора соответственно в сторону «больше» или «меньше».

1.9 Программирование, настройка и контроль

Под программированием понимается ввод оператором с помощью кнопок и цифровых индикаторов на лицевой панели всех параметров, определяющих работу регулятора, и запись результатов программирования в энергонезависимое запоминающее устройство (ЭПЗУ) с целью их сохранения при отключении напряжения питания.

При программировании последовательно выполняются следующие процедуры:

- конфигурирование;
- параметры настройки.

Переход из процедуры конфигурирования к процедуре «Параметры настройки» осуществляется автоматически по завершении процедуры конфигурирования.

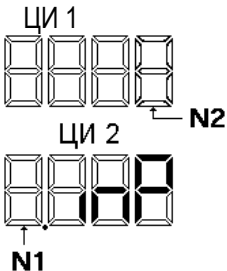
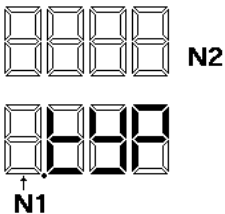
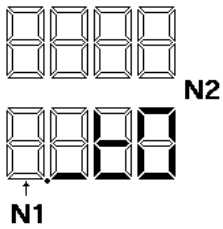
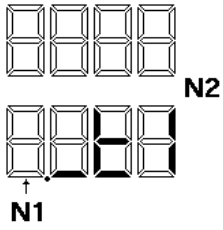
Во время выполнения процедуры конфигурирования всегда и при первом выполнении следующей за ней процедуры «Параметры настройки» выход регулятора находится в отключенном состоянии.

1.9.1 Конфигурирование

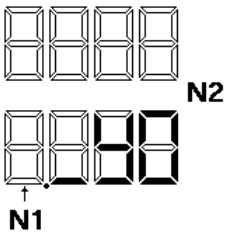
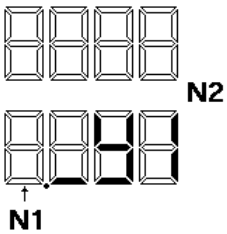
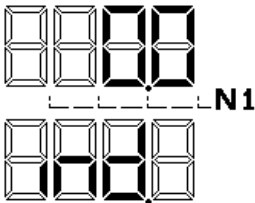
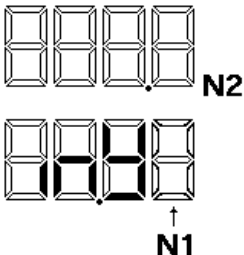
Конфигурирование – это выполнение операций программирования, обеспечивающих:

- требуемую структуру соединения входов регулятора и задатчика с цифровыми входами сумматоров;
- выбор типа датчиков входных сигналов;
- получение требуемых характеристик преобразования входных сигналов и их масштабирование с целью правильного формирования сигнала рассогласования;
- формирование требуемых характеристик индикации сигнала контролируемого параметра в технических единицах.

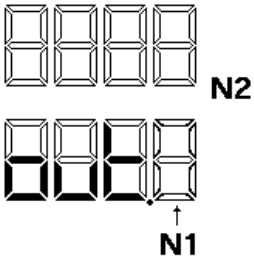
Таблица 2

Операция	Формат индикации	Параметры
<p>Схема соединения входов</p>		<p>N1= 1 – 1-й вход 2 – 2-й вход 3 – 3-й вход 4 – 4-й вход 5 – внутренний задатчик (Хзд)</p> <p>N2= 0 – цифровой сумматор не используется</p> <p>N2= 1..6 – используемые входы цифрового сумматора</p>
<p>Тип датчика</p>		<p>N1= 1 – 1-й вход 2 – 2-й вход 3 – 3-й вход 4 – 4-й вход</p> <p>N2= тип датчика (таблица 3)</p>
<p>Характеристика преобразования</p>		<p>N1= 1 – 1-й вход 2 – 2-й вход 3 – 3-й вход 4 – 4-й вход</p> <p>N2= значение входного сигнала в физ.ед. для начальной точки характеристики (таблица 3)</p>
		<p>N1= 1 – 1-й вход 2 – 2-й вход 3 – 3-й вход 4 – 4-й вход</p> <p>N2= значение входного сигнала в физ.ед. для конечной точки характеристики (таблица 3)</p>

Продолжение таблицы 2

Операция	Формат индикации	Параметры
		<p>N1= 1 – 1-й вход 2 – 2-й вход 3 – 3-й вход 4 – 4-й вход N2= 0.0...100.0 – значение выходного сигнала в % для начальной точки характеристики</p>
		<p>N1= 1 – 1-й вход 2 – 2-й вход 3 – 3-й вход 4 – 4-й вход N2= 0.0 ..100.0 – значение выходного сигнала в % для конечной точки характеристики</p>
Индикация положения запятой		<p>N1= 0.000 0.00 0.0 0</p>
Индикация характеристики преобразования		<p>N1= 0 – задание начальной точки (y0) 1 – задание конечной точки (y1) характеристики преобразования в % на входе блока индикации N2= 0.0 ... 100.0 – значение сигнала на входе блока индикации в %, соответствующее начальной или конечной точке характеристики преобразования</p>

Окончание таблицы 2

Операция	Формат индикации	Параметры
		<p>N1 = 0 – задание начальной точки (out0) 1 – задание конечной точки (out1) характеристики преобразования в технических единицах на выходе блока индикации N2 = -999 ... +9999 – значение сигнала на выходе блока индикации в технических единицах, соответствующее начальной или конечной точке характеристики преобразования in.y0 и in.y1 соответственно</p>

В процедуре конфигурирования выполняются и контролируются следующие операции:

- 1) схема соединения входов;
- 2) тип датчика;
- 3) характеристика преобразования;
- 4) индикация.

Выполнение операций конфигурирования задается программно в следующей последовательности:

- операции 1-3 для входа 1;
- операции 1-3 для входа 2;
- операции 1-3 для входа 3;
- операции 1-3 для входа 4;
- операция 1 для задатчика;
- операция 4.

Последовательность выполнения операций конфигурирования, формат индикации и устанавливаемые параметры приведены в таблице 2. По цифровому индикатору ЦИ1 устанавливается значение параметра, при этом ЦИ2 индицирует его мнемонический код.

1.9.1.1 Операция «Схема соединения входов»

В этой операции осуществляется соединение входов регулятора с цифровыми входами сумматоров. Вход регулятора может быть свободным или связанным. Вход

считается свободным, если он подключен к нулевому цифровому входу и не подключен к дифференциатору.

Если вход регулятора определился как свободный, то последующие операции «Тип датчика» и «Характеристика преобразования» программно исключаются из перечня операций для данного входа. Регулятор автоматически переводится на выполнение первой операции конфигурирования следующего входа. К любому цифровому входу сумматоров, кроме нулевого, может быть подключен только один вход регулятора. Неиспользуемые входы регулятора должны быть подсоединены к нулевому цифровому входу.

1.9.1.2 Операция «Тип датчика»

В этой операции для каждого входа регулятора выбирается один из типов датчика, их перечень, условное обозначение на цифровом индикаторе ЦИ1 при программировании, а также диапазон установки приведены в таблице 3.

1.9.1.3 Операция «Характеристика преобразования»

В этой операции устанавливаются начальное и конечное значения входного сигнала в физических единицах (мВ, мА, °С) и соответствующие им начальное и конечное значения выходного сигнала преобразования в %, т.е. задаются точки координат, через которые проходит характеристика преобразования. В этой операции определяется вид характеристики преобразования с одновременным выполнением масштабирования входного сигнала.

Так как сложение входных сигналов в сумматорах осуществляется в процентах, то оператор, устанавливая начальные и конечные точки характеристики преобразования, приводит все значения сигналов к требуемому уровню.

При выполнении операции «Характеристика преобразования» нижние значения задаваемых точек характеристики преобразования входных сигналов должны быть меньше верхних значений.

Результат преобразования входного сигнала выражается формулой:

$$Y = U_{\text{мин}} + \frac{(U_{\text{макс}} - U_{\text{мин}}) \cdot (X - X_{\text{мин}})}{X_{\text{макс}} - X_{\text{мин}}},$$

где Y – выходной сигнал преобразования, %;

X – текущее значение входного сигнала в физических единицах (мА, мВ, °С);

$X_{\text{макс}}$, $X_{\text{мин}}$ – задаваемые входные точки характеристики преобразования в физических единицах;

$U_{\text{макс}}$, $U_{\text{мин}}$ – задаваемые выходные точки характеристики преобразования, %.

Таблица 3

Номер входа регулятора	Тип датчика и входные сигналы	Обозначение датчика на ЦИ1	Диапазон установки
1, 3	Постоянный ток 0 – 5 мА 4 – 20 мА 0 – 20 мА Напряжение постоянного тока 0 – 50 мВ Термопары ТХА (К) ТХК (L)	i0_5 4_20 0_20 U_50 HA HC	от 0,000 до 5,000 мА от 3,500 до 20,00 мА от 0,00 до 20,00 мА от 0,00 до 50,00 мВ от 0,0°С до 900,0°С от 0,0°С до 600,0°С
2, 4	Постоянный ток 0 – 5 мА 4 – 20 мА 0 – 20 мА Термопреобразователи сопротивления ТСМ 50 ТСМ 100 ТСП 50 ТСП 100	I i0_5 4_20 0_20 CU_50 C-100 Pt_50 P100	от 0,000 до 5,000 мА от 3,500 до 20,00 мА от 0,00 до 20,00 мА от - 50,0°С до + 200,0°С от - 50,0°С до + 200,0°С от - 50,0°С до + 600,0°С от - 50,0°С до + 600,0°С

1.9.1.4 Операция «индикация»

В этой операции устанавливаются параметры блока индикации, с помощью которых задается формат числа, в котором контролируемый параметр выводится на цифровой индикатор ЦИ1 для отображения в технических единицах.

Для этого необходимо один из сумматоров освободить для сигнала контролируемого параметра. Все другие входные сигналы соединить с цифровыми входами второго сумматора.

Контроль сигналов в технических единицах осуществляется на выходах сумматоров У5, У6, У7 в соответствии с рисунком 4.

1.9.1.5 Команды процедуры конфигурирования

Команды формируются при помощи комбинаций четырех кнопок, расположенных на лицевой панели регулятора.

Вход в режим программирования и процедуру конфигурирования осуществляется при последовательном выполнении двух команд.

Первая команда (одновременное нажатие кнопок **▲ + ▼**) должна быть выполнена в течение 5 секунд после включения напряжения питания, когда на ЦИ1 высвечивается символ **tEst**. После ввода этой команды на ЦИ1 должен появиться мигающий символ **SEt** – символ входа в режим программирования, и должен светиться индикатор **ПРГ**.

Вторая команда (нажатие кнопки **И**) переводит регулятор в процедуру конфигурирования первого входа регулятора на выполнение первой операции «Схема соединения входов» в соответствии с таблицей 2.

Программирование любой операции в процедуре конфигурирования осуществляется одним и тем же набором команд, перечень и последовательность выполнения которых, а так же внешние признаки на ЦИ1 после ввода команд, назначение команд приведены в таблице 4.

Т а б л и ц а 4

Комбинация кнопок (команды)	Внешний признак на ЦИ1 после нажатия кнопок	Назначение команд
И	Сообщение на ЦИ1 мигает	Получение разрешения на изменение параметра
▲ , ▼	Сообщение на ЦИ1 мигает	Изменение по ЦИ1 значения параметра в соответствующую сторону
И	Сообщение на ЦИ1 не мигает	Переход к следующему параметру
А	Сообщение на ЦИ1 любое	Последовательное нажатие - возврат к предыдущим шагам и операциям

По окончании конфигурирования данного входа при переходе к конфигурированию следующего входа результаты конфигурирования автоматически записываются в ЭПЗУ.

При возврате к предыдущим операциям после нажатий кнопки **А** последующие операции конфигурирования выполняются повторно.

После выполнения последней операции «индикация» автоматически осуществляется тестирование на правильность операций. При отсутствии ошибок регулятор переходит в процедуру «Параметры настройки» к установке первого параметра в соответствии с таблицей 5.

При обнаружении ошибок (согласно таблице 7) перехода в процедуру «Параметры настройки» не произойдет. О наличии ошибки сообщает мигающий ЦИ1.

Ошибка устраняется повторным конфигурированием. Возврат к повторному конфигурированию осуществляется последовательным выполнением двух команд.

Первая команда (нажатие кнопки **И**) возвращает регулятор в режим программирования (на ЦИ1 мигающий символ **SEt**), вторая команда (повторное нажатие кнопки **И**) осуществляет переход к первой операции процедуры конфигурирования в соответствии с таблицей 2.

Если при включении регулятора команды входа в режим программирования не были выполнены, то регулятор через 5 секунд при положительных результатах тестирования автоматически переходит в режим РАБОТА. Это подтверждается свечением индикатора **АВТ** или **РУЧ** и отсутствием свечения индикатора **ПРГ**.

Вход в режим программирования и процедуру конфигурирования из режима РАБОТА может быть осуществлен в двух вариантах.

В первом варианте осуществляется повторное включение регулятора с последующим выполнением двух команд входа в режим программирования и процедуру конфигурирования.

Во втором варианте вход в режим программирования и процедуру конфигурирования осуществляется последовательным выполнением шести команд:

А+И – выполнение команды подтверждается свечением индикатора **ПРГ**;

А+И – выполнение команды подтверждается мигающим символом **End** на ЦИ1;

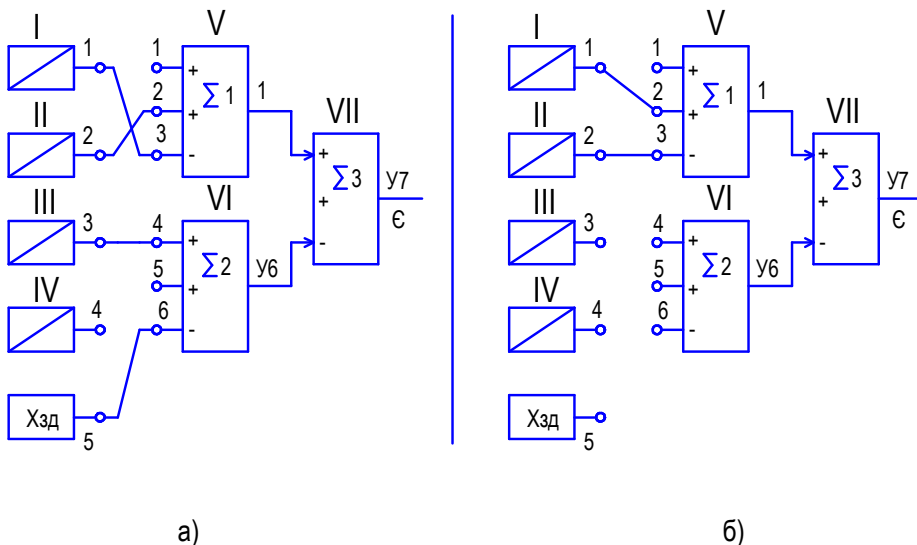
А+И - выполнение команды подтверждается мигающим символом **rESt** на ЦИ1;

И - выполнение команды подтверждается мигающим символом **tESt** на ЦИ1;

▲ + ▼ - выполнение команды подтверждается мигающим символом **SEt** на ЦИ1 (Эта команда выполняется в течение 5 секунд после выполнения предыдущей команды. Задержка приводит к автоматическому переходу в режим РАБОТА);

И - выполнение команды подтверждается переходом в процедуру конфигурирования в соответствии с таблицей 2.

1.9.1.6 Примеры конфигурирования
 1) Примеры конфигурирования входов



ЦИ1 № цифрового входа	3	2	4	0	6
ЦИ2 обозначение	1.inP	2.inP	3.inP	4.inP	5.inP

результующая функция $\epsilon = X_{зд} - X_1 + X_2 - X_3$
 а)

ЦИ1 № цифрового входа	2	3	0	0	0
ЦИ2 обозначение	1.inP	2.inP	3.inP	4.inP	5.inP

результующая функция $\epsilon = X_1 - X_2$
 б)

Рисунок 5

2) Пример операции «Тип датчика».

Пусть конфигурация входов установлена как на рисунке 5а и используются следующие типы датчиков входных сигналов:

1-й вход – токовый датчик 0-5 мА (на ЦИ1 - **i0_5**);

2-й вход – токовый датчик 0-20 мА (на ЦИ1 - **o_20**);

3-й вход – датчик ТХА (К) (на ЦИ1 - **HA**)

4-й вход – датчик для компенсации э.д.с. «холодных спаев» термопары ТХА типа ТСМ50 (на ЦИ - **Cu50**).

3) Пример операции «Характеристика преобразования».

Для каждого связанного входа и установленного типа датчика устанавливается характеристика преобразования.

Для 1-го входа ($t_0=0\text{мА}$; $t_1=3\text{мА}$; $y_0=0\%$; $y_1=50\%$) установим:

1. **t0** = 0.000;

1. **t1** = 3.000;

1. **y0** = 0.0;

1. **y1** = 50.0.

Для 2-го входа ($t_0=4\text{мА}$; $t_1=10\text{мА}$; $y_0=0\%$; $y_1=100\%$);

2. **t0** = 4.00;

2. **t1** = 10.00;

2. **y0** = 0.0;

2. **y1** = 100.0.

Для 3-го входа ($t_0=0^\circ\text{C}$; $t_1=200^\circ\text{C}$; $y_0=0\%$; $y_1=100\%$);

3. **t0** = 0.0;

3. **t1** = 200.0;

3. **y0** = 0.0;

3. **y1** = 100.0.

Для 4-го входа характеристика не задается, т.к. вход используется для компенсации э.д.с. «холодных спаев» термопары ТХА, для этого входа устанавливается только тип датчика **Cu50**.

4) Пример операции «Индикация».

Пусть требуется отображение в технических единицах:

0% - 1,00 тех.ед.

100% - 11,00 тех.ед.

Установим положение запятой во 2-м разряде - на ЦИ1 установим сообщение

0.00

Затем задаем характеристику преобразования:

- **in.y0** = 0.0%;

- **in.y1** = 100.0%;
- **out.0** = 1.00;
- **out.1** = 11.00

1.9.2. Процедура «Параметры настройки».

1.9.2.1 Эта процедура является продолжением режима программирования.

В этой процедуре осуществляются операции по установке всех параметров регулирования.

Наименование параметров, диапазоны изменения, а так же отображение информации на цифровых индикаторах ЦИ1 и ЦИ2 приведены в таблице 5.

По ЦИ1 устанавливается значение параметра, при этом ЦИ2 показывает мнемонический код параметра.

В кольце настройки осуществляется установка трех групп параметров регулятора:

- группа ПИД параметров,
- группа функциональных параметров,
- группа параметров выходных сигналов.

Выбор группы осуществляется кнопкой А. При выбранной группе переход к параметрам группы осуществляется кнопкой И. Выбор нужного параметра в группе осуществляется кнопками И или А. Возврат от параметров группы к выбору группы осуществляется кнопками А+И.

После установки каждого параметра регулирования в кольце настройки необходимо запомнить установленное значение нажатием кнопок ▲ + ▼ (на ЦИ1 мигающий символ SAUE).

Нажатием кнопки А (возврат на индикацию установленного параметра) убедиться в правильности значения установленного параметра. В противном случае установку параметра повторить.

В группе функциональных параметров кольца параметров настройки выбор размерности индикации параметра в % или технических единицах на ЦИ1 (код параметра индикации Nind на ЦИ2) осуществляется кнопками ▲ и ▼ . Кнопка ▼ переводит ЦИ1 на индикацию в технических единицах (индикатор % не светится), кнопка ▲ – в % (индикатор % - светится).

Таблица 5

Наименование группы и параметров кольца настройки	Обозначение (на ЦИ2)	Диапазон установки (на ЦИ1)
1 Группа ПИД параметров 1.1 Сигнал задания, % 1.2 Коэффициент пропорциональности 1.3 Постоянная времени интегрирования, с 1.4 Постоянная времени дифференцирования, с 1.5 Постоянная времени демпфирования, с 1.6 Постоянная времени инерционного звена для безударности при П, ПД законах регулирования, с	Не светится InPH An tint tdiF tF tbud	P.Pid (0,0-100,0) * 0,3-50,0 5-500 0,0-100,0 0,0-30,0 0-500
2 Группа функциональных параметров 2.1 Введение функции дифференцирования 2.2 Выбор вида безударного переключения из режимов РУЧ и ДИСТ на АВТ	Не светится FdiF Fbud	P.Fun 0 – нет функции 1, 2, 3, 4 – введена по параметру соответствующего входа 5 – введена по согласованию 0 – нет безударности 1 – безударность для ПИ, ПИД законов с балансировкой задания в ручном режиме 2 - безударность для ПИ, ПИД законов без балансировки задания в ручном режиме 3 – безударность для П, ПД законов

Окончание таблицы 5

Наименование группы и параметров кольца настройки	Обозначение (на ЦИ2)	Диапазон установки (на ЦИ1)
2.3 Подключение верхнего ЦИ с установкой размерности индикации (точка контроля): - к преобразователям входных сигналов в единицах входного сигнала или % - к сумматорам 1-3 в % или техн. ед.	Hind	1-4 5-7
2.4 Интерфейсный системный номер	SYSn	1-255
2.5 Скорость обмена по интерфейсному каналу	Scor	600, 1200, 2400, 4800, 9600, F200 (для 19200 бод)
2.6 Выбор установки режима управления регулятора после отключения напряжения питания	r.On	0 – режим до отключения 1 - РУЧ 2 – АВТ
2.7 Выбор характеристики выходного сигнала	r.rE	0 – прямая 1 - инверсная
3 Группа параметров выходных сигналов	Не светится	P.out
3.1 Выбор вида аналогового выходного сигнала, мА, В	o.tiP	i 0_5 4_20 0_20 0_10
3.2 Установка значения аварийной уставки выходного сигнала, %	o.Au	0,0-100,0 *
3.3 Установка верхнего порога ограничения выходного сигнала, %	Por ⁻	0,0-100,0 *
3.4 Установка нижнего порога ограничения выходного сигнала, %	Por ₋	0,0-100,0 *
3.5 Верхний порог срабатывания сигнализации по сигналу рассогласования «+ ε », %	US ^{t-}	0,0-100,0 **
3.6 Нижний порог срабатывания сигнализации по сигналу рассогласования «- ε », %	US _{t-}	0,0-100,0 **
* от диапазона изменения выходного сигнала ** от диапазона изменения входного сигнала		

1.9.2.2 Перечень команд процедуры «Параметры настройки»

Вход в процедуру «Параметры настройки» осуществляется автоматически после завершения последней операции в процедуре конфигурирования. На ЦИ1 символ первой группы параметров **P.Pid**. Первым параметром группы будет сигнал задания, код **inPH** в соответствии с таблицей 5.

Последовательность команд при установке любого параметра в процедуре «Параметры настройки» приведена в таблице 6.

Т а б л и ц а 6

Комбинация кнопок (команды)	Внешние признаки на ЦИ1 после нажатия кнопок	Назначение команды
-	На ЦИ1 немигающий символ группы параметров	Вызвана группа для установки параметров
И	Сообщение на ЦИ1 не мигает	Выбор параметра для его изменения
И	Сообщение на ЦИ1 мигает	Получение разрешения на изменение выбранного параметра
▲, ▼	Сообщение на ЦИ1 мигает	Изменение по ЦИ1 значения параметра в соответствующую сторону
▲ + ▼	Сообщение SAUE на ЦИ1 мигает	Разрешение записи установленного значения параметра в ЭПЗУ
И	Сообщение на ЦИ1 не мигает	Запись в ЭПЗУ установленного значения параметра и переход к следующему параметру
А	Сообщение на ЦИ1 не мигает	Разовое нажатие – переход к предыдущему шагу. Последовательное нажатие – просмотр параметров и выбор параметра для его изменения
А+И	Символ End На ЦИ1 мигает	Конец программирования параметров группы
И	Символ группы на ЦИ1 не мигает	Выход в кольцо групп параметров
А	Символ группы на ЦИ1 не мигает	Последовательное нажатие – выбор следующей группы параметров

Вход в процедуру «Параметры настройки» возможен также из режима РАБОТА. Этот вариант используется для перепрограммирования (корректировки) параметров. Вход в процедуру осуществляется выполнением следующих команд:

А+И – выполнение команды подтверждается свечением индикатора **ПРГ** и появлением на ЦИ1 символа группы параметров;

А – последовательное нажатие **А** – выбор группы параметров по ЦИ1;

И – переход к изменению параметра группы, выполнение команды подтверждается символом параметра на ЦИ1.

После входа в процедуру «Параметры настройки» регулятор сохраняет тот режим управления (автоматический или ручной), из которого осуществился выход в процедуру.

Если регулятор находится в режиме автоматического управления, то изменение параметра сразу оказывает влияние на процесс регулирования.

Измененные параметры необходимо записать в ЭПЗУ для их сохранения при отключениях напряжения питания.

1.9.2.3 Примеры задания вида индикации на ЦИ.

Пусть в режиме РАБОТА требуется индицировать значение входа 2 на рисунке 5а) в физических единицах. Для этого в процедуре «параметры настройки» необходимо сделать следующее:

- выбрать с помощью кнопок **И** или **А** в группе функциональных параметров (код P.Func) параметр «Подключение верхнего ЦИ с установкой размерности индикации» код Hind (таблица 5);

- нажав кнопку **И**, получить доступ к возможности изменения значения параметра (об этом свидетельствует мигание ЦИ1);

- с помощью кнопок **▲**, **▼** установить на ЦИ1 номер входа, равный 2, индикатор % при этом не должен светиться;

- сохранить новое значение в ЭПЗУ, для этого нажать одновременно на кнопки (**▲ + ▼**) - на ЦИ появится мигающее сообщение **SAUE**;

- подтвердить запись параметра в ЭПЗУ нажав кнопку **И** - значение параметра будет сохранено в ЭПЗУ.

1.10 Тестирование

Тестирование – это проверка корректности данных, находящихся в ЭПЗУ, на допустимость значений и проверка целостности данных калибровки регулятора. Тестирование выполняется автоматически, без участия оператора, в течение 5 секунд после включения регулятора, если не было нажатия кнопок, или по завершении процедуры конфигурирования. Если были обнаружены ошибки в данных, то на ЦИ появляются соответствующие сообщения в соответствии с таблицей 7.

При обнаружении ошибок сообщение на ЦИ1 мигает, что указывает оператору на необходимость вмешательства в работу регулятора. Следует подтвердить обнаружение ошибки, нажав кнопку **И** - регулятор перейдет к процедуре конфигурирования, на ЦИ1 появится мигающее сообщение **SEt**, затем повторить процедуру конфигурирования 1.9.1.

Если ошибок не было обнаружено, то регулятор перейдет в режим РАБОТА.

Перечень и наименование ошибок, их обозначение на цифровых индикаторах приведены в таблице 7.

Т а б л и ц а 7

Коды ошибок на ЦИ	Значение ошибки	Рекомендации
Attn	Обрыв линии связи датчика ТСМ, ТСП, 4-20 мА	Устранить обрыв линии связи
ЦИ1: Err ЦИ2: CALC	Ошибка калибровки	Выполнить калибровку заново
ЦИ1: EinP ЦИ2: Set.N	Вход N регулятора подключен к занятому цифровому входу	Провести повторное конфигурирование
ЦИ1: EinP ЦИ2: Set.5	Задатчик подключен к занятому цифровому входу	
ЦИ1: E._t ЦИ2: Set.N	Неправильно установлены значения t0, t1 для входа N в единицах входного сигнала	
ЦИ1: E._Y1 ЦИ2: Set.N	Неправильно установлены значения Y0, Y1 для входа N в %	
ЦИ1: E._t ЦИ2: Set.5	Неправильная установка входных значений inY0, inY1 в % характеристики преобразования индикации	
ЦИ1: E._y1 ЦИ2: Set.5	Неправильная установка выходных значений out.0, out.1 в технических единицах характеристики преобразования индикации	

1.11 Выход в режим РАБОТА.

Возможны три варианта выхода регулятора в режим РАБОТА:

- без входа в режим программирования;
- после выполнения всех процедур программирования;
- после корректировки параметров настройки.

1.11.1 Выход в режим РАБОТА без входа в режим программирования осуществляется автоматически через 5 секунд после включения напряжения питания. Регулятор устанавливается в тот режим управления (автоматический или ручной), который определен параметром *r.Op* в группе функциональных параметров кольца настройки параметров.

1.11.2 Выход в режим РАБОТА после выполнения всех процедур программирования («Конфигурирование» и «Параметры настройки») осуществляется после выполнения пяти команд:

A + И – выполнение команды подтверждается мигающим символом **End**;

И – выполнение команды подтверждается символом группы параметров на ЦИ1;

A + И – выполнение команды подтверждается мигающим символом **End**;

И – выполнение команды подтверждается отсутствием свечения всех единичных индикаторов на лицевой панели;

A или **▲**, **▼** – выполнение команды подтверждается входом в режим автоматического или ручного управления (светится индикатор **ABT** или **PYЧ** и не светится **ПРГ**).

1.11.3 Выход в режим РАБОТА после корректировки параметров осуществляется после выполнения четырех команд:

A + И – выполнение команды подтверждается мигающим символом **End**;

И – выполнение команды подтверждается символом группы параметров на ЦИ1;

A + И – выполнение команды подтверждается мигающим символом **End**;

И – выполнение команды подтверждается пропаданием свечения индикатора **ПРГ** и установкой того режима управления, из которого осуществился переход в процедуру корректировки параметров (светится индикатор **ABT** или **PYЧ**).

1.12 Канал интерфейсной связи

По каналу интерфейсной связи обеспечивается прием и передача данных последовательным кодом в стандарте интерфейса RS-485 по запросу внешнего абонента. Связь регулятора с внешним абонентом осуществляется только в режиме РАБОТА. Прием и передача данных может осуществляться двумя способами:

- непосредственно по двухпроводной полудуплексной схеме;
- через внешний преобразователь интерфейса (адаптер).

По каналу интерфейсной связи со стороны внешнего абонента обеспечивается:

- контроль и изменение параметров в операциях конфигурирования, приведенных в таблице 2;

- контроль и изменение параметров регулирования, приведенных в таблице 5;
- контроль параметров входных сигналов.

В режиме АВТ изменения параметров сразу оказывают воздействие на технологический процесс.

Изменения параметров осуществляются непосредственно в ЭПЗУ, поэтому измененные параметры сохраняются при отключении напряжения питания.

Канал интерфейсной связи обеспечивает работу в локальной технологической сети, объединяющей до 32 регуляторов. Системный номер и скорость обмена выбираются в соответствии с таблицей 5.

Протокол обмена по интерфейсному каналу приведен в приложении А.

2 Использование по назначению

2.1 Особенности организации ввода-вывода

Ввиду того, что аналоговые входы регулятора универсальны, т.е. к ним можно подключить различные аналоговые сигналы, схема внешних соединений жестко не фиксирована. В каждом случае она зависит от конкретного набора входных и выходных сигналов согласно 1.7.

Все внешние цепи подключаются к регулятору с помощью четырех клеммных колодок «под винт» X1-X4 в соответствии с рисунком 6.

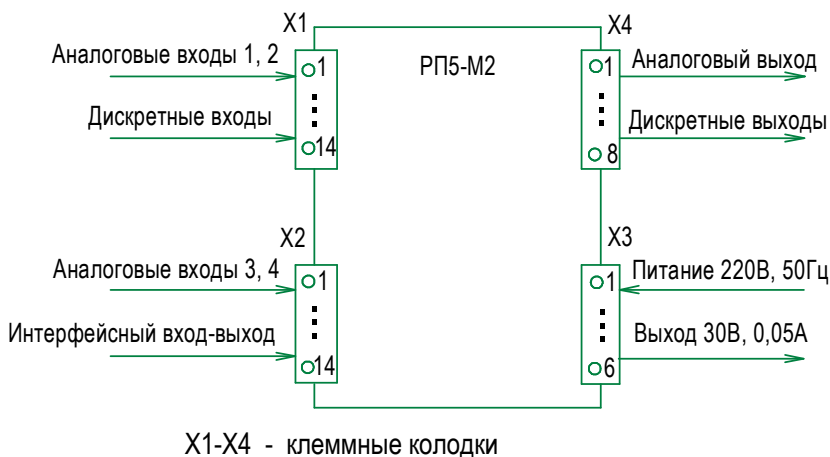
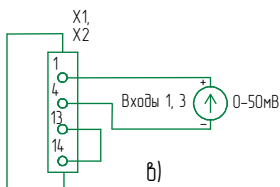
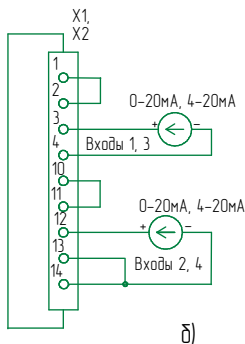
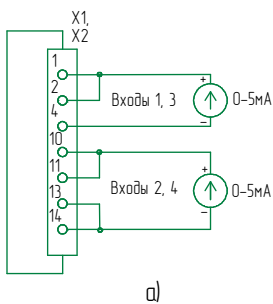


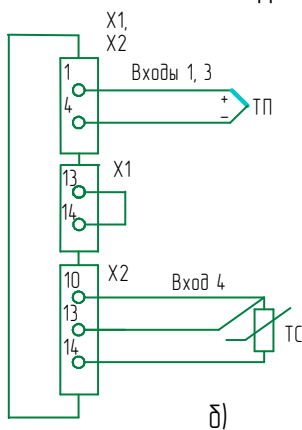
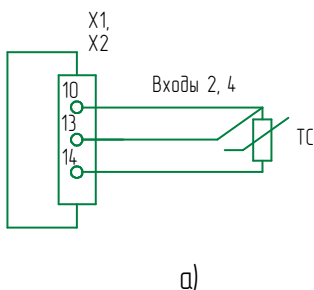
Рисунок 6 - Организация входов и выходов



- а) - подключение сигналов 0 – 5 мА ;
 б) - подключение сигналов 0 – 20, 4 – 20 мА ;
 в) - подключение сигналов 0 – 50 мВ.

Рисунок 7 - Схемы подключения токовых входных сигналов

Здесь и далее запись «Входы 1, 3» (или «Входы 2, 4») означает, что входы 1, 2 подключаются к клеммной колодке X1, входы 3, 4 подключаются к клеммной колодке X2.



- а) - подключение термопреобразователей сопротивления для входов 2, 4
 б) - подключение термопар для входов 1, 3

Рисунок 8 - Схемы подключения термопреобразователей сопротивления и термопар

2.2 Подключение входных аналоговых сигналов

В регуляторе обеспечивается возможность подключения аналоговых сигналов в различном сочетании. На рисунках 7-9 приведены варианты их подключения.

Для случая подключения термодатчика к входам 1, 3 необходимо ко входу 4 подключить элемент чувствительный медный (ЭЧМ 50М), компенсирующий э.д.с. «холодных спаев» термодатчика.

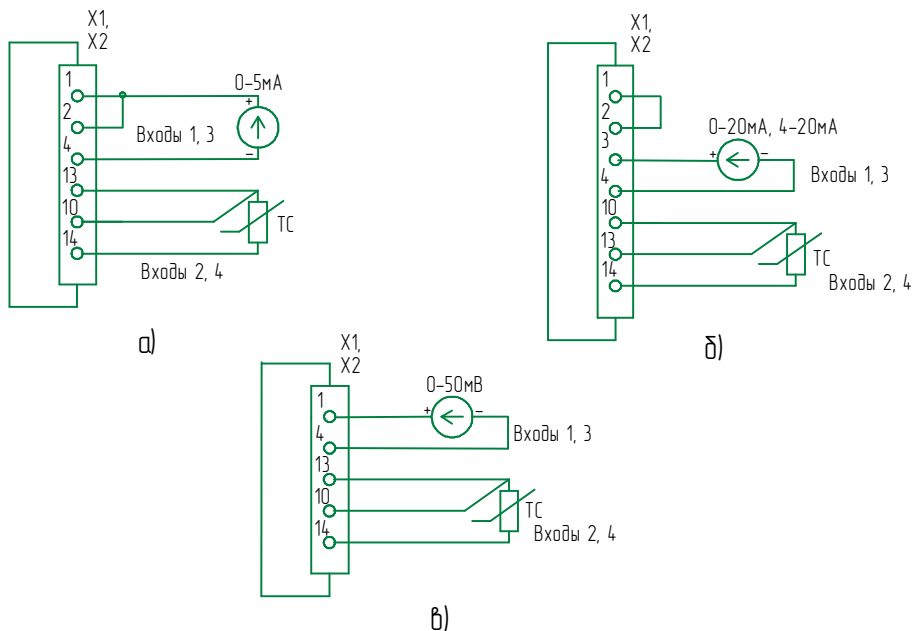
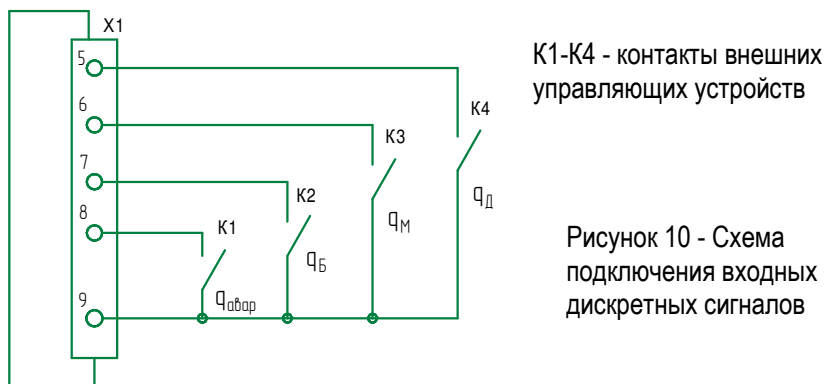


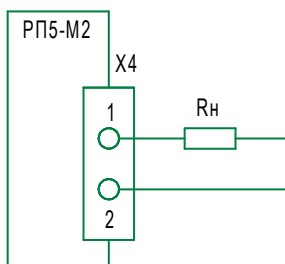
Рисунок 9 - Схемы подключения аналоговых сигналов в различном сочетании

2.3 Подключение входных дискретных сигналов



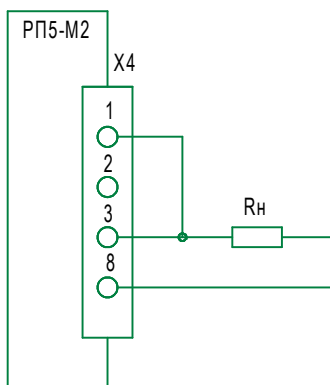
2.4 Подключение аналогового выхода

Схемы подключения аналогового выхода приведены на рисунках 11 а и 11 б.



Х4 - клеммная колодка
R_н - внешняя нагрузка

а) Схема подключения выхода с сигналом постоянного тока 0-5, 0-20, 4-20 мА



Х4 - клеммная колодка
R_н - внешняя нагрузка

б) Схема подключения выхода с сигналом напряжения постоянного тока 0-10 В.

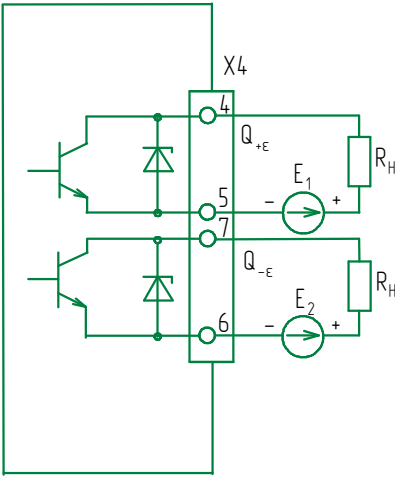
Рисунок 11 - Схема подключения аналогового выхода

2.5 Подключение дискретных выходов

Дискретные выходы Q+ε и Q-ε представляют собой пассивные транзисторные ключи, поэтому для коммутации нагрузки необходимо иметь внешний источник напряжения постоянного тока.

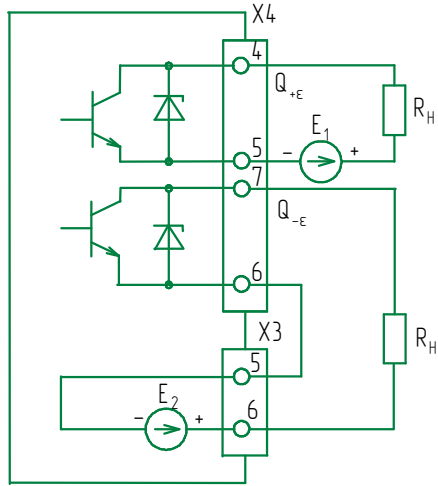
Коммутационная способность дискретных выходов – 24 В при токе до 0,2 А в соответствии с рисунком 12.

Если суммарный ток нагрузки двух дискретных выходов (или одного дискретного выхода) не превышает 0,05 А, то их можно запитать от внутреннего источника напряжения постоянного тока.



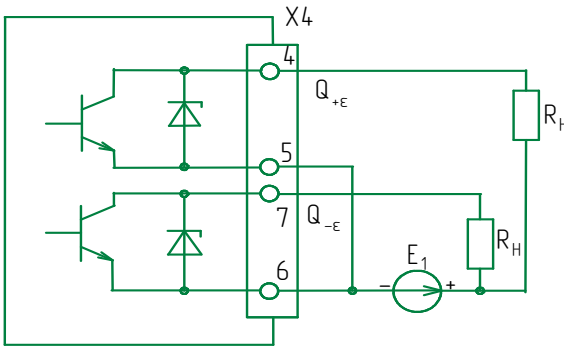
X4 - клеммная колодка
 E₁, E₂ - внешние источники питания
 24 В, I_н ≤ 0,2 А
 R_н - сопротивления нагрузки
 30 В, I_н ≤ 0,05 А

а)



X3 – клеммная колодка
 E₁ - внешний источник питания
 24 В, I_н ≤ 0,2 А
 E₂ - внутренний источник питания

б)



E₁ - внешний источник питания 24 В, I_н ≤ 0,2 А

в)

Рисунок 12 - Схемы подключения дискретных выходов

Дискретные выходы, подключенные по схеме рисунка 12в, будут гальванически связаны между собой.

2.6 Организация цепей питания

Основным питанием для регулятора является промышленная однофазная сеть переменного тока 220 В, 50 Гц.

В регуляторе имеется внутренний источник напряжения (30 ± 3) В постоянного тока с нагрузочной способностью 0,05 А (1.4.8) для питания, при необходимости, внешних цепей.

Для подключения цепей питания используется клеммная колодка X3.

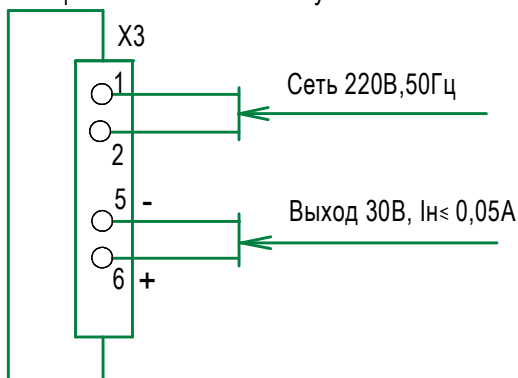
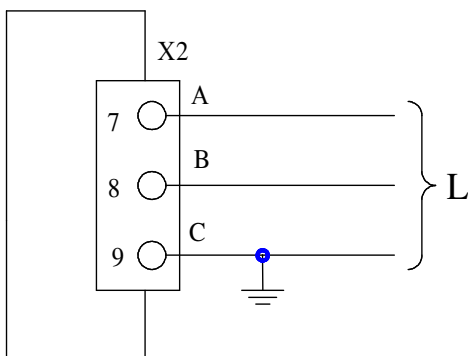


Рисунок 13 - Организация цепей питания

2.7 Подключение регулятора к внешнему абоненту



L – кабель, экранированная витая пара;
X2 – клеммная колодка.

Рисунок 14 - Подключение регулятора к каналу интерфейсной связи RS-485.

2.8 Указание мер безопасности

2.8.1 К эксплуатации регулятора допускаются лица, имеющие специальную подготовку, допуск к эксплуатации электроустановок напряжением до 1000 В и изучившие руководство по эксплуатации в полном объеме.

2.8.2 Регулятор по степени защиты от поражения электрическим током относится к классу 0I по ГОСТ 12.2.007.0-75.

2.8.3 При эксплуатации корпус регулятора должен заземляться с помощью винта защитного заземления в соответствии с требованиями действующих «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ).

2.8.4 Подключения, ремонтные работы, техническое обслуживание должны производиться при отключенном напряжении питания.

2.8.5 При техническом обслуживании и эксплуатации необходимо соблюдать требования «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей ПТЭ» и «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей ПТБ».

2.9 Порядок установки и монтажа

2.9.1 Регулятор рассчитан на утопленный монтаж на вертикальной панели щита или пульта. Крепление к щиту, габаритные и установочные размеры регулятора приведены на рисунке 1.

Место установки регулятора должно быть хорошо освещено и удобно для обслуживания. К клеммным колодкам должен быть свободный доступ для монтажа.

Регулятор должен устанавливаться в закрытом взрывобезопасном помещении, где должны быть условия эксплуатации, соответствующие требованиям 1.2.

2.9.2 Соединение регулятора с внешними устройствами

Внешние соединения регулятора с другими элементами системы регулирования выполняются в виде кабельных связей и жгутов вторичной коммутации.

Прокладка кабелей и жгутов вторичной коммутации должна отвечать требованиям действующих «Правил устройства электроустановок (ПУЭ)».

Необходимо выделить в отдельные кабели: входные сигнальные цепи, выходные цепи, цепи питания.

Клеммные колодки регулятора обеспечивают подключение проводов сечением до 2,5 мм².

Необходимость в экранировании кабелей сигнальных цепей зависит от длины связей и уровня помех в зоне прокладки кабеля. Экран кабеля должен заземляться только со стороны заземления регулятора.

Корпус регулятора должен заземляться проводником сечением не менее 1,5 мм².

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

Линии связи с термопарами выполняются термоэлектродными проводами соответствующей марки в виде витой пары и подключаются непосредственно к клеммным колодкам X1, X2 с соблюдением полярности. Сопротивление проводов линии связи до термопреобразователей сопротивлений должны быть равны и не превышать 10 Ом.

В области клеммных колодок устанавливается элемент чувствительный медный ЭЧМ 50М, входящий в комплект поставки, для компенсации э.д.с. «холодных спаев» термопар.

Питание регулятора необходимо проводить от сети, не связанной с питанием мощных электроустановок.

В цепях питания должны быть установлены выключатели и предохранители на ток 0,5 А.

Схемы подключения входных сигналов, выходных цепей и цепей питания приведены в разделе 2.4. В качестве кабеля для канала интерфейсной связи RS-485 рекомендуется витая экранированная пара. В этом случае длина линии связи может быть до 1000 м.

2.10 Подготовка к работе

2.10.1 Общие указания

Подготовку к работе необходимо начинать с внешнего осмотра регулятора. При этом нужно проверить комплектность, маркировку, наличие пломбы, отсутствие механических повреждений.

2.10.2 Перед установкой на объект рекомендуется проверить регулятор в лаборатории в следующем объеме:

- проверка сопротивления изоляции;
- проверка основных функций режимов управления;
- проверка основной приведенной погрешности преобразования входных аналоговых сигналов по индикации;
- проверка основной приведенной погрешности индикации выходного сигнала;
- проверка канала интерфейсной связи RS-485.

Перед проверкой основной приведенной погрешности индикации регулятор выдержать во включенном состоянии при номинальном напряжении питания не менее 0,5 часа.

Схема подключения регулятора при проверке приведена на рисунке 15.

2.10.2.1 Определение сопротивления изоляции.

Проверку электрического сопротивления изоляции проводить мегаомметром постоянного тока при отключенных от регулятора проводах и внешних приборах.

Измерить сопротивление изоляции мегаомметром с напряжением от 100 до 250 В между корпусом и контактом 1 X3; между контактом 1 X3 и 14 X1, 9 X2, 14 X 2, 5 X3, 2 X4, 5 X4, 7 X4. Сопротивление изоляции между цепями должно быть не менее 20 МОм.

2.10.2.2 Проверка основных функций режимов управления

В соответствии с разделом 1.9 запрограммировать вход 1 для работы с входным сигналом (0-5) мА, вход 2 для работы с термопреобразователем сопротивления ТСМ100 (-50...200) °С, вход 3 для работы с термопарой ТХК (L) (0-600) °С, вход 4 для ТСМ50 (для компенсации э.д.с. холодных спаев термопары), установить значения 1.inP – 1; 2.inP – 2; 3.inP – 6; 4.tYP - Cu 50.

Сигнал задания (код 5inP) соединить с входом 3 сумматора.

В кольце параметров настройки установить и запомнить значения параметров: InPH - 0,0; An - 1; tint – 30; tdiF - 0,0; tF - 0,0; Hind – 1 с индикация в единицах входного сигнала (индикатор % не светится); USt⁻ - 30; USt₋ - 30; Tbud - 0,0; FdiF – 0; Fbud – 1; r.On – 2; r.rE – 0; o.tiP - 0-5; o.Au – 20; Por⁻ - 100; Por₋ - 0; при наличии канала интерфейсной связи SYSn – 1; Scor – 9600.

Входные сигналы от источников G1, G2 установить равными нулю. Значение сопротивления на магазине R4 установить 78,45 Ом (-50 °С), на магазине R5 – 50 Ом.

Нажав кнопку А перейти в автоматический режим управления. На передней панели должен светиться единичный индикатор **АВТ**. ЦИ2 должен показывать значение сигнала задания 0,0; ЦИ1 – нулевое значение сигнала на первом входе.

Нажать и удерживать комбинацию кнопок (**И** + **▲**). При этом показание ЦИ2 должно увеличиваться. Установить значение задания 50.

Кратковременно нажать одну из кнопок **▲** или **▼**. Регулятор должен перейти в режим ручного управления, о чем свидетельствует потухший индикатор **АВТ** и загоревшийся индикатор **РУЧ**. Нажать поочередно кнопки **▲** и **▼**. При нажатых кнопках на лицевой панели должны гореть индикаторы **▲** и **▼** соответственно.

Нажать одновременно кнопки **▲** и **▼**. Индикаторы **▲** и **▼** не должны гореть.

Кнопками **▲** или **▼** по прибору Р2 установить значение выходного сигнала 2,5 мА. Входной сигнал от источника G1 установить равным 2,5 мА. Нажать кнопку **А**. Регулятор должен перейти в режим автоматического управления. Индикатор **АВТ** должен светиться, индикатор **РУЧ** должен погаснуть. Значение выходного сигнала по прибору Р2 должно остаться равным 2,5 мА и не должно значительно изменяться.

Входной сигнал от источника G1 установить равным 2,75 мА. Выходной сигнал по прибору Р2 должен стать больше приблизительно на 5 %, затем плавно увеличиваться и достичь предельного значения ($5 \pm 0,1$) мА.

Входной сигнал от источника G1 установить равным 2,25 мА. Выходной сигнал по прибору P2 должен стать меньше приблизительно на 10 %, затем плавно уменьшаться и достичь значения (0 – 0,1) мА.

Установить значение задания равным 0. Индикаторы + ε на передней панели и в схеме проверки должны начать светиться. Установить значение задания равным 50. Индикаторы + ε на передней панели и в схеме проверки должны погаснуть.

Входной сигнал от источника G1 установить равным нулю. Индикаторы - ε на передней панели и в схеме проверки должны начать светиться. Входной сигнал от источника G1 установить равным 2,5 мА. Индикаторы + ε и - ε на передней панели и в схеме проверки не должны светиться.

Замкнуть переключатель S1. Регулятор должен перейти в режим дистанционного управления. На передней панели должны светиться индикаторы АВТ и мигающим светом единичный индикатор РУЧ. Замкнуть переключатель S3. На передней панели должен светиться индикатор ▲ . Выходной сигнал по прибору P2 должен увеличиваться. Разомкнуть переключатель S3, индикатор ▲ должен погаснуть. Выходной сигнал по прибору P2 не должен изменяться.

Замкнуть переключатель S2. На передней панели должен светиться индикатор ▼ . Выходной сигнал по прибору P2 должен уменьшаться. Разомкнуть переключатель S2, индикатор ▼ должен погаснуть. Выходной сигнал по прибору P2 не должен изменяться.

Замкнуть переключатели S2, S3. Индикаторы ▲ и ▼ не должны светиться. Разомкнуть переключатели S1, S2, S3. Индикатор РУЧ должен погаснуть, индикатор АВТ должен светиться.

При любом значении выходного сигнала в автоматическом режиме управления замкнуть переключатель S4. Индикатор АВТ должен выключиться, индикатор РУЧ должен включиться, индикаторы ▲ и ▼ должны одновременно периодически включаться и отключаться.

Значение выходного сигнала по прибору P2 должно стать равным ($1 \pm 0,1$) мА, по ЦИ 2 должно быть равным значению параметра аварийной уставки $o.Au$ (20 ± 2) %.

Разомкнуть переключатель S4. Регулятор должен перейти в ручной режим управления. Индикаторы ▲ и ▼ должны выключиться. Индикатор РУЧ должен быть включен. Выходной сигнал по прибору P2 не должен измениться.

Регулятор считать выдержавшим проверку, если его функционирование соответствует вышеизложенной методике.

2.10.2.3 Проверка основной приведенной погрешности преобразования входных аналоговых сигналов по индикации

Проверку основной приведенной погрешности преобразования входных аналоговых сигналов по индикации проводить при следующих значениях входных сигналов:

для входа 1 – 0 мА, 2,5 мА, 5,0 мА;

для входа 2 - 78,45 Ом (-50 °С), 100 Ом (0 °С), 142,78 Ом (100 °С), 185,55 Ом (200 °С);

для входа 3 - 0 мВ (0 °С), 22,843 мВ (300 °С), 49,108 мВ (600 °С).

Для каждого значения входного сигнала фиксировать показание ЦИ1. При переходе на проверку погрешности индикации следующего входа ЦИ1 переключать на проверяемый вход.

Основную приведенную погрешность преобразования по индикации определять по формуле

$$\Delta = \frac{Y - X}{X_d} \times 100 ,$$

где Δ - основная приведенная погрешность преобразования по индикации, %;

X - входной сигнал, мА или °С;

Y - значение сигнала по ЦИ1, мА или °С;

X_д - диапазон изменения входных сигналов, (5 мА для входа 1, 250 °С для входа 2, 600 °С для входа 3).

Основная приведенная погрешность преобразования по индикации для других входных сигналов определяется аналогично.

Регулятор считать выдержавшим проверку, если значения основной приведенной погрешности преобразования входных сигналов по индикации не превышают $\pm 1\%$.

2.10.2.4 Проверка основной приведенной погрешности индикации выходного сигнала по ЦИ2

Проверка для диапазона выходного сигнала от 0 до 5 мА

Для перехода в ручной режим управления нажать одну из кнопок \blacktriangle или \blacktriangledown .

Нажимая кнопку \blacktriangle , убедиться по прибору Р2 в возможности установки выходного сигнала от 0 до 5 мА. Нажимая кнопку \blacktriangledown , убедиться по прибору Р2 в возможности установки выходного сигнала от 5 до 0 мА.

Кнопками \blacktriangle или \blacktriangledown последовательно устанавливать значения $Y_{\text{инд}}$ по нижнему ЦИ 5, 20, 40, 60, 80, 100, фиксируя при этом показания прибором Р2 в мА. Основную приведенную погрешность индикации выходного сигнала по ЦИ2 определить по формуле

$$\Delta = 100 \cdot \frac{Y - Y_0}{U_d} - Y_{\text{инд}} ,$$

где Δ - основная приведенная погрешность индикации, %;

Y - значение выходного сигнала по прибору Р2, мА;

Y₀ - начальное значение диапазона изменения выходного сигнала, мА;

Уд - диапазон изменения выходного сигнала, мА;

У_{инд} - значение выходного сигнала по ЦИ2, %.

При необходимости, провести проверку для других диапазонов выходного сигнала, устанавливая соответствующие нагрузки и параметры выходного сигнала.

Регулятор считать выдержавшим испытания, если выходной сигнал устанавливается в соответствии с вышеприведенной методикой, основная приведенная погрешность индикации выходного сигнала не превышает $\pm 1\%$.

Дополнительно, точную настройку выходного сигнала проводить резисторами 0, 100 расположенными сверху в отверстиях на корпусе регулятора соответственно.

2.10.2.5 Проверку функционирования канала интерфейсной связи RS-485 проводить по программе, составленной пользователем на основании протокола обмена по интерфейсному каналу, приведенному в приложении А.

2.11 Порядок работы

Порядок работы включает в себя следующие этапы:

- установка и закрепление регулятора на щите согласно 2.9;
- соединение регулятора с внешними устройствами согласно 2.1...2.7;
- технологическое программирование регулятора в соответствии с 1.9;
- переход в оперативное управление объектом.

2.12 Оперативное управление

Под оперативным управлением понимаются операции, связанные с изменением режимов управления, а также контролем параметров, характеризующих ход протекания технологического процесса. Оперативное управление и контроль осуществляются оператором при помощи кнопок, цифровых и единичных индикаторов, расположенных на передней панели регулятора.

2.12.1 Функции оперативного управления и контроля

В состоянии РАБОТА регулятор обеспечивает выполнение следующих функций оперативного управления и контроля:

- выбор режимов управления;
- ручное изменение задания;
- контроль и корректировка параметров;
- индикация оперативных параметров;
- принудительная установка заданного выходного сигнала по внешнему аварийному сигналу $q_{\text{авар}}$;
- контроль обрыва и короткого замыкания линий связи датчиков ТСМ, ТСП и сигнала 4 – 20 мА.

2.12.2 Выбор режимов управления

2.12.2.1 Регулятор обеспечивает три режима управления регулятором:

- автоматического управления;- ручного управления; - дистанционного управления.

Кратковременное нажатие кнопки **A** – условие перехода в режим автоматического управления. При этом на передней панели загорится единичный индикатор **АВТ**. В режиме автоматического управления осуществляется управление ходом технологического процесса в соответствии с установленными при программировании параметрами, приведенными в таблице 5.

Переход в режим ручного управления осуществляется кратковременным нажатием кнопки **▲** или **▼**. Контроль режима осуществляется по единичному индикатору РУЧ. Управление объектом осуществляется кнопками **▼** (направление «меньше») и **▲** (направление «больше»). Для прямой и инверсной характеристик выходного сигнала кнопка **▲** действует в сторону увеличения выходного сигнала, кнопка **▼** – в сторону уменьшения выходного сигнала. Одновременное нажатие кнопок **▲** и **▼** исключает воздействие на объект. При переходе в режим ручного управления ЦИ2 переключается на индикацию выходного сигнала в %.

Переход в режим дистанционного управления регулятора из автоматического или ручного режимов управления осуществляется дискретным сигналом q_d . О переходе в режим дистанционного управления свидетельствует мигающее свечение индикатора РУЧ. Дистанционный режим управления имеет приоритет перед двумя другими режимами. Управление исполнительным устройством при этом производится от дискретных входов q_b и q_m . Для прямой и инверсной характеристик выходного сигнала входной сигнал q_b действует в сторону увеличения выходного сигнала, входной сигнал q_m – в сторону уменьшения выходного сигнала. При дистанционном режиме управления ЦИ2 переключается на индикацию выходного сигнала в %.

Отключение дискретного входа q_d выводит регулятор в тот режим управления, из которого произошел переход в дистанционный режим управления.

2.12.2.2 Организация безударного переключения режимов управления

В регуляторе предусмотрено 4-е варианта изменения выходного сигнала при переключении из режимов РУЧ и ДИСТ на автоматическое управление АВТ. Вид безударного переключения 0-3 устанавливается в группе функциональных параметров кольца параметров настройки (таблица 5).

При параметре «0» (безударность отсутствует) выходной сигнал при переключении на АВТ станет равным $U_{вых} = A_n \cdot \varepsilon$, затем будет изменяться в соответствии с ε (рассогласование).

При параметре «1» выходной сигнал при переключении на АВТ (при ПИ, ПИД законах) будет равен выходному сигналу при ручном режиме управления. Задание в ручном или дистанционном режимах отслеживает суммарный сигнал параметров, поэтому при переключении $\varepsilon = 0$. Дальнейшая работа в автоматическом режиме будет с новым значением задания.

При параметре «2» выходной сигнал при переключении на АВТ (при ПИ, ПИД законах) сначала будет равен выходному сигналу при ручном режиме управления, затем будет изменяться в соответствии с ε . Значение задания остается неизменным.

При параметре «3» выходной сигнал при переключении на АВТ (при П, ПД законах) будет равен сначала выходному сигналу при ручном режиме управления, затем с заданной постоянной времени (параметр t_{bud}) будет изменяться до значения $A_n \cdot \varepsilon$.

2.12.3 Ручное изменение задания, контроль и корректировка оперативных параметров

Под оперативными параметрами понимаются параметры, изменение которых оказывает влияние на качество технологического процесса. К ним относятся параметры настройки регулятора, приведенные в таблице 5.

Эти параметры настройки устанавливаются в регуляторе в режиме программирования. Однако в режиме оперативного управления есть возможность не только их контролировать, но и корректировать.

Без входа в кольцо параметров настройки можно корректировать сигнал задания и коэффициент пропорциональности.

И + (▲ или ▼) - комбинация кнопок для ручного изменения задания по ЦИ2.

А + (▲ или ▼) - комбинация кнопок для ручного изменения коэффициента пропорциональности A_p . Значение параметра контролируется по нижнему цифровому индикатору ЦИ2.

Контроль и корректировка остальных параметров в соответствии с таблицей 5 осуществляется в кольце параметров настройки.

А + И - комбинация кнопок для перехода в кольцо параметров настройки. При этом на передней панели светятся единичные индикаторы **АВТ** и **ПРГ**. На ЦИ1 символ группы параметров.

Процедура просмотра и установки новых значений параметров настройки в группах и выход в режим РАБОТА приведены в 1.9.2.

А + И - последующее нажатие этой комбинации кнопок выводит регулятор из кольца настройки. На ЦИ1 появляется мигающий символ **End**. Последующее нажатие кнопки **И** гасит единичный индикатор **ПРГ** и оставляет регулятор в режиме автоматического управления с скорректированными параметрами настройки.

2.12.4 Индикация сигналов

Во всех режимах управления по ЦИ1 контролируется сигнал параметра. По ЦИ2 в режиме автоматического управления контролируется сигнал задания, в других режимах управления (ручном или дистанционном) – значение выходного сигнала в %.

Индикация сигналов параметра может осуществляться как в процентах, так и в технических единицах, сигнала задания только в %.

Размерность и масштаб технических единиц устанавливается программированием.

В режимах оперативного управления возможен контроль сигналов на входах регулятора, а именно X1 ... X4 (рисунок 4) и этих же сигналов после преобразования У1 ... У4 соответственно.

Для осуществления контроля необходимо войти в кольцо параметров настройки, установить код индикации **HinP** и кнопками ▲, ▼ по ЦИ1 выбрать нужный для индикации входной сигнал. Без записи в память выйти из кольца параметров настройки. На ЦИ1 появится контролируемый входной сигнал выбранного входа.

При погашенном индикаторе % сигнал индицируется в физических единицах (мА, мВ, °С) на входах X1 ... X4. Если индикатор % светится, то сигнал индицируется в % на выходах У1 ... У4 после преобразования (масштабирования) входного сигнала.

Аналогично контролируются сигналы У5...У7 на выходах сумматоров (рисунок 4).

На этих выходах сигналы могут контролироваться как в % (светится индикатор %) так и в технических единицах (индикатор % не светится) в зависимости от выбранного вида индикации параметра. После просмотра сигнала установить для контроля сигнал параметра требуемого входа и выйти из кольца параметров настройки.

При попытке проконтролировать вход, соединенный с нулевым цифровым входом, на ЦИ1 появляется символ « - . - - - » .

2.12.5 Принудительная установка заданного выходного сигнала по внешнему аварийному сигналу $q_{\text{авар}}$ с индикацией аварийного состояния

При наличии сигнала на дискретном входе $q_{\text{авар}}$ выходной сигнал принимает значение, равное аварийной уставке, индикаторы ▲ и ▼ на лицевой панели регулятора светятся мигающим светом. Этот сигнал имеет приоритет перед другими сигналами. При снятии сигнала $q_{\text{авар}}$ регулятор безударно переходит на ручной режим работы. Значение аварийной уставки $o.Au$, устанавливаемой в кольце настройки параметров, определяется по формуле

$$o.Au = \frac{U_{\text{ВЫХ АВАР}}}{U_d} \cdot 100$$

где $o.Au$ - значение аварийной уставки, %;

$U_{\text{ВЫХ АВАР}}$ - значение выходного сигнала при действии сигнала $q_{\text{авар}}$, мА или В;

U_d - диапазон изменения выходного сигнала, мА или В.

2.12.6 Контроль обрыва и короткого замыкания в линии связи датчиков ТСМ, ТСП, сигнала 4 – 20 мА.

В случае обрыва или короткого замыкания линии связи на ЦИ1 появляется мигающий символ **Attn**, при этом регулятор переходит в режим ручного управления.

Индикатор задания переключается на индикацию выходного аналогового сигнала в %.

Как только будет восстановлена линия связи с датчиком, символ **Attn** начинает гореть ровным светом. После кратковременного нажатия кнопки **И** этот символ исчезает и ЦИ1 переходит на индикацию сигнала параметра.

3 Техническое обслуживание

3.1 Специального технического обслуживания регулятор не требует. Для обеспечения нормальной работы рекомендуется выполнять в установленные сроки следующие мероприятия.

Ежедневно проверять правильность функционирования регулятора по показаниям контрольно-измерительных приборов в системе регулирования.

Ежеквартально выполнять следующие мероприятия:

- проверку надежности крепления регулятора на щите и его внешних соединений;
- очистку регулятора от пыли путем протирания внешних доступных частей, а также путем воздушной продувки сухим и чистым воздухом клеммных колодок и остальных его частей, удаление с помощью смоченного в спирте тампона загрязнений с передней панели.

Один раз в 3 года, а также в периоды капитального ремонта основного оборудования и после ремонта регулятора проводить проверку технического состояния в лабораторных условиях в соответствии с разделом 2.10.

4 Транспортирование и хранение

4.1 Транспортирование регулятора в упаковке предприятия-изготовителя допускается любым видом транспорта с защитой от дождя и снега без ограничения скорости при температуре от минус 50°С до плюс 50°С.

Транспортирование на самолетах должно производиться в отапливаемых герметизированных отсеках.

4.2 Регулятор должен храниться в сухом отапливаемом помещении при температуре окружающего воздуха от 5°С до 40°С и относительной влажности до 80 % при 25°С.

Воздух помещения не должен содержать примесей агрессивных паров и газов.

Приложение А
(обязательное)

Протокол обмена по внешнему интерфейсному каналу RS-485

Внешний интерфейсный канал позволяет вести двухсторонний обмен информацией между регулятором и внешними (по отношению к нему) различными информационно-управляющими системами (внешними абонентами).

Регулятор по отношению к внешнему абоненту является подчиненным приемником и подчиненным передатчиком, т.е. функционирует по запросу внешнего абонента. Сеанс связи начинается с того, что внешний абонент передает в сеть сообщение-вопрос с условным наименованием и переходит в режим ожидания ответа. Поскольку это сообщение содержит индивидуальный системный номер, то оно принимается только одним регулятором, который в свою очередь передает в сеть сообщение-ответ с условным наименованием. Абонент принимает это сообщение, на этом сеанс связи заканчивается.

Связь с внешним абонентом устанавливается после выхода регулятора в режим РАБОТА, после чего параметры, приведенные в таблицах 2 и 5 настоящего руководства по эксплуатации, становятся доступными для изменения и контроля абонентом.

Информационная часть сообщений содержит данные в соответствии с таблицами А1-А3 настоящего протокола обмена.

Таблица А1 - Команды конфигурирования регулятора

№	Синтаксис команды с ПК	Название команды	Описание команды	Ответ с РП5-M2
Команды чтения значений				
1	\$AA2(cr)	Параметры конфигурации	Возвращает параметры конфигурации для заданного регулятора	IAATTCFF(cr), где AA - 2 символа адреса регулятора (в HEX, max=FF), CC - скорость передачи: 02 для 1200 03 для 2400 04 для 4800 05 для 9600 06 для 19200 ?AA(cr), если команда неверная
2	\$AAR1(nk)(cr)	Вид сигнала для входа (nk), nk=1-4	Возвращает вид входного сигнала (тип датчика) для заданного входа (nk) для 1 и 3 входов 01,02,03,04,05,06 для 2 и 4 входов 02,03,04,07,08,09,0A.	IAA(nk)(tdk)(cr), где (tdk)=01-0a: 01 для 0-50mB 02 для 0-5ma 03 для 4-20ma 04 для 0-20ma 05 для ТП ТХХ 06 для ТП ТХА 07 для ТСП (P150) 08 для ТСП (P100) 09 для ТСМ(Cu50) 0A для ТСМ(C100) ?AA(cr), если команда неверная
3	\$AAR2(nk)(cr)	Признак использования входа или задания	Возвращает признак - подсоединение входа с номером (nk=1-4) или задания (nk=5) к цифровым входам сумматоров ($\Sigma 1$ и $\Sigma 2$)	IAA(nk)(inp)(cr), где inp =0-6: 0 - не подсоединен, 1,2,3,4,5,6 - подсоединен к соответствующему цифровому входу сумматоров (см. функциональную схему) ?AA(cr), если команда неверная

Продолжение таблицы А1

№	Синтаксис команды с ПК	Название команды	Описание команды	Ответ с РП5-M2
Команды чтения значений				
4	\$AAR3(nk)(cr)	Преобразователь входа	Возвращает начальное значение выходного сигнала преобразователя входа с номером (nk) в единицах входного сигнала.	!AA(nk)data (cr), где data – данные в формате: до 5 десятичных цифр с десятичной запятой ?AA(cr), если команда неверная
5	\$AAR4(nk)(cr)	--	Возвращает максимальное значение выходного сигнала преобразователя входа с номером (nk) в единицах входного сигнала.	
6	\$AAR5(nk)(cr)	--	Возвращает начальное значение выходного сигнала преобразователя входа (nk = 1-4) в % .	
7	\$AAR6(nk)(cr)	--	Возвращает максимальное значение выходного сигнала преобразователя входа (nk = 1-4) в %	
8	#AA(nk)(cr)	Чтение данных	Возвращает значение входа (nk = 1-4) в единицах входного сигнала, рассогласования (nk = 5) в %, значение выхода (nk = 6) в %	

№	Синтаксис команды с ПК	Название команды	Описание команды	Ответ с РП5-M2
команды изменения значения				
	%AANNTTCFF(cr)	Конфигурация	Устанавливает новый адрес, новую скорость передачи в бодах, где AA – 2 символа адреса прибора (в HEX, max=FF), NN – новый адрес прибора (в HEX принимает значения от 00 до FF) TT – 00, FF – 00 CC – скорость передачи: 02 для 600 Бод 03 1200 04 2400 05 4800 06 9600 07 19200	IAA(cr), если команда воспринята ?AA(cr), если команда неверная
2	\$AAS1(nk)(tk)(cr)	Вид сигнала для входа (nk = 1-4)	Изменяет вид входного сигнала для заданного входа (nk), nk=1-4, где tk = 01-0a – новое значение вида сигнала. Допустимы 01,02,03,04,05,06 для 1 и 3 входов, 02,03,04,07,08,09,0A для 2 и 4 входов	IAA(nk)(cr), если вид изменили ?AA(cr), если команда неверная
3	\$AAS2(nk)(inp)(cr)	Признак использования входа или задания	Изменяет признак - подсоединение входа (nk = 1-4) или задания (nk = 5) к цифровым входам сумматоров ($\Sigma 1$ и $\Sigma 2$), где inp=0-6 – новое значение признака (пояснения см. выше - в ответе на команду \$AAR2)	IAA(nk)(cr), если признак использования изменили ?AA(cr), если команда неверная
4	\$AAS3(nk) data (cr)	Преобразователь входа (nk)	Изменяет начальное значение выходного сигнала преобразователя входа (nk) в единицах входного сигнала на значение (data), формат data - до 5 десятичных цифр	IAA(nk)(cr) ?AA(cr), если команда неверная

Окончание таблицы А1

№	Синтаксис команды с ПК	Название команды	Описание команды	Ответ с РП5-M2
команды изменения значения				
5	\$AAS4(nk) data (cr)	--- "---"	Изменяет максимальное значение выходного сигнала преобразователя входа (nk) в единицах входного сигнала на значение (data) (см.выше).	!AA(nk)(cr) ?AA(cr), если команда неверная
6	\$AAS5(nk) data (cr)	--- "---"	Изменяет начальное значение выходного сигнала преобразователя входа (nk) в % на значение (data)(см.выше).	!AA(nk)(cr) ?AA(cr), если команда неверная
7	\$AAS6(nk) data (cr)	--- "---"	Изменяет максимальное значение выходного сигнала преобразователя входа (nk) в % на значение (data) (см. выше).	!AA(nk)(cr) ?AA(cr), если команда неверная

Таблица А2 - Команды чтения и управления параметрами кольца настройки регулятора

№	Синтаксис команды с ПК	Название команды	Описание команды	Ответ с РП5-M2
1	2	3	4	5
команды чтения значения				
1	@AAR1(cr)	Задание	Возвращает значение сигнала задания	IAA data (cr) , где data – данные в формате: до 5 десятичных цифр с десятичной запятой ?AA(cr), если команда неверная
2	@AAR2(cr)	Коэффициент пропорциональности	Возвращает значение коэффициента пропорциональности	
3	@AAR3(cr)	Время интегрирования	Возвращает значение времени интегрирования	
4	@AAR4(cr)	Время дифференцирования	Возвращает значение времени дифференцирования	
5	@AAR5(cr)	Время демпфирования	Возвращает значение времени демпфирования	
6	@AAR6(cr)	Время безударного спада	Возвращает значение времени безударного спада	
7	@AAR7(cr)	Выход «аварийной защиты»	Возвращает значение выхода при «аварийной защите»	
8	@AAR8(cr)	Верхний порог ограничения выхода	Возвращает значение верхнего порога ограничения выхода	
9	@AAR9(cr)	Нижний порог ограничения выхода	Возвращает значение нижнего порога ограничения выхода	
10	@AARa(cr)	Порог по «+ε»	Возвращает значение верхнего порога срабатывания сигнализации	
11	@AARb(cr)	Порог по «-ε»	Возвращает значение нижнего порога срабатывания сигнализации	

Продолжение таблицы А2

№	Синтаксис команды с ПК	Название команды	Описание команды	Ответ с РП5-М2
команды чтения значения				
12	@AARc(cr)	Функция подключения дифференциатора	Возвращает информацию о подключении дифференциатора	IAA fbit (cr) , где fbit = 0-5 0 – не подключен 1-4 – к входу 1-4 5 – к рассогласованию ?AA(cr), если команда неверная
13	@AARd(cr)	Функция безударности	Возвращает значение варианта безударного перехода из РУ в АУ	IAA fbud (cr) , где fbud = 0-3 0 – нет безударности 1 – контроль заданием (ПИ, ПИД) 2 – через интегратор (ПИ, ПИД) 3 – со временем спада ?AA(cr), если команда неверная
14	@AARe(cr)	Тип выходного сигнала	Возвращает выбранный тип выходного аналогового сигнала	IAA typ (cr) , где typ = 0-4 1 – 0-5 мА 2 – 4-20 мА 3 – 0-20 мА 4 – 0-10 В ?AA(cr), если команда неверная
15	@AARt(cr)	Направление регулирования	Возвращает выбранное направление регулирования	IAA parp (cr) , где parp = 0-1 0 – прямое 1 - инверсное ?AA(cr), если команда неверная

Продолжение таблицы А2

№	Синтаксис команды с ПК	Название команды	Описание команды	Ответ с РПБ-М2
команды изменения значения				
1	@AAS1 data (cr)	Задание	Изменяет значение сигнала задания, где data (0-100)% *. Данные в формате: до 5 десятичных цифр с десятичной запятой	IAA(cr) ?AA(cr), если команда неверная
2	@AAS2 data (cr)	Коэффициент пропорциональности	Изменяет значение коэффициента пропорциональности, где data 0.3-50, (формат данных см. выше в описании команды: @AAS1)	
3	@AAS3 data (cr)	Время интегрирования	Изменяет значение времени интегрирования, где data (5-500)с, (формат данных см. выше в описании команды: @AAS1)	
4	@\$AAS4 data (cr)	Время дифференцирования	Изменяет значение времени дифференцирования, где data (0-100) с, (формат данных см. выше в описании команды: @AAS1)	
5	@AAS5 data (cr)	Время демпфирования	Изменяет значение времени демпфирования, где data (0-30)с (формат данных см. выше в описании команды: @AAS1)	
6	@AAS6 data (cr)	Время безударного спада	Изменяет значение времени безударного спада, где data (0-500)с (формат данных см. выше в описании команды: @AAS1)	
7	@AAS7 data (cr)	Выход «аварийной защиты»	Изменяет значение выхода при «аварийной защите», где data (0-100)% ** (формат данных см. выше в описании команды: @AAS1)	
8	@AAS8data (cr)	Верхний порог ограничения выхода	Изменяет значение верхнего порога ограничения выхода, где data (0-100)% ** (формат данных см. выше в описании команды: @AAS1)	
9	@AAS9data (cr)	Нижний порог ограничения выхода	Изменяет значение нижнего порога ограничения выхода, где data (0-100)% ** (формат данных см. выше в описании команды: @AAS1)	
10	@AASadadata (cr)	Порог по "с"	Изменяет значение верхнего порога срабатывания сигнализации, где data (0-100)% *(формат данных см. выше в описании команды: @AAS1)	
11	@AASbdadata (cr)	Порог по "с"	Изменяет значение нижнего порога срабатывания сигнализации, где data (0-100)% *(формат данных см. выше в описании команды: @AAS1)	

Окончание таблицы А2

№	Синтаксис команды с ПК	Название команды	Описание команды	Ответ с РП5-М2
команды изменения значения				
12	@AASc(Fdif) (сг)	Функция подключения дифференциатора	Изменяет подключение функции дифференциатора, где Fdif = 0-5 – новое значение (пояснения к значению F dif см. выше в ответе на команду @AARc)	
13	@AASd(Fbud) (сг)	Функция безударности	Изменяет вариант безударного перехода, где Fbud = 0-3 – новое значение варианта (пояснения к значению F bud см. выше в ответе на команду @AARd)	!AA(сг) ?AA(сг), если команда неверная
14	@AASe(тип) (сг)	Тип выходного сигнала	Изменяет тип выходного аналогового сигнала, где тип – новое значение типа (пояснения к значению typ см. выше в ответе на команду @AARe)	
15	@AASf(парг) (сг)	Направление регулирования	Изменяет направление регулирования, где парг – новое значение направления (пояснения к значению parг см. выше в ответе на команду @AARf)	

*1 - от диапазона изменения входного сигнала.

Таблица А3 - Команды для калибровок

№	Синтаксис команды	Название команды	Описание команды	Ответ с РП5
Команды чтения значения с ПК				
1	\$AAK0(nk)(cr)	Нуль входа(nk) где nk = 1-4	Возвращает нулевое значение для входа (nk)	!AA(nk) data (cr), где data – данные в формате: до 5 десятичных цифр ?AA(cr), если команда неверная
2	\$AAK1(nk)(cr)	100% входа(nk)	Возвращает верхнее значение для входа (nk=1-4), диапазон 0-50мВ	
3	\$AAK2(nk)(cr)	--"	Возвращает верхнее значение для входа (nk=1-4), диапазон 0-5mA	
4	\$AAK3(nk)(cr)	--"	Возвращает верхнее значение для входа (nk=1-4), диапазон 0-20mA	
5	\$AAK4(nk)(cr)	Напряжение питания датчиков TCM, TСП	Возвращает напряжение питания датчиков TCM, TСП для 2,4 входов (nk=2,4)	
6	\$AAK5(nk)(cr)	Сопротивление датчиков TCM, TСП	Возвращает сопротивление датчиков TCM, TСП для 2,4 входов (nk=2,4)	
	Калибровки выхода			
7	\$AAK6(nk)(cr)	Калибровка выхода 0%	Возвращает значение калибровки для 0% выходного аналогового сигнала	
8	\$AAK7(nk)(cr)	Калибровка выхода 100%	Возвращает значение калибровки для 100% выходного аналогового сигнала	

Примечание. Калибровку регулятора проводит предприятие-изготовитель. Изменение данных калибровки не допускается, поэтому команды изменения параметров калибровки в настоящем протоколе обмена не приводятся.