



**РЕГУЛЯТОР
МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ**

МИК-12

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ПРМК.421457.106 РЭ

2011

Данное руководство по эксплуатации является официальной документацией предприятия МИКРОЛ.

Продукция предприятия МИКРОЛ предназначена для эксплуатации квалифицированным персоналом, применяющим соответствующие приемы и только в целях, описанных в настоящем руководстве.

Коллектив предприятия МИКРОЛ выражает большую признательность тем специалистам, которые прилагают большие усилия для поддержки отечественного производства на надлежащем уровне, за то что они еще сберегли свою силу духа, умение, способности и талант.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ

Состав руководства

Глава	Наименование главы	Стр.
1	Введение	6
2	Назначение. Функциональные возможности	7
3	Технические характеристики	8
4	Комплектность поставки. Модели регулятора МИК-12	12
5	Устройство и принцип работы	13
6	Уровни работы, уровни защиты, уровни конфигурации и настроек	22
7	Коммуникационные функции	30
8	Указание мер безопасности	40
9	Порядок установки и монтажа	41
10	Подготовка к работе. Порядок работы	42
11	Калибровка и проверка прибора	46
12	Техническое обслуживание	55
13	Транспортирование и хранение	55
14	Гарантии изготовителя	55
	ПРИЛОЖЕНИЯ	56
	Приложение А. Габаритные и присоединительные размеры	56
	Приложение Б. Подключение прибора. Схемы внешних соединений	57
	Приложение В. Сводная таблица параметров регулятора МИК-12	71

СОДЕРЖАНИЕ

1 Введение	6
2 Назначение. Функциональные возможности	7
3 Технические характеристики.....	8
3.1 Аналоговый входной сигнал.....	8
3.2 Аналоговый выходной сигнал.....	9
3.3 Дискретные (импульсные) выходные сигналы.....	9
3.3.1 Транзисторный выход, при наличии в заказе клеммно-блочного соединителя КБЗ-16-13	9
3.3.2 Релейный выход, при наличии в заказе клеммно-блочного соединителя с реле КБЗ-17Р-01.....	9
3.3.3 Выход – твердотельное (не механическое) реле, при наличии в заказе клеммно-блочного соединителя с твердотельными реле КБЗ-17К-01	10
3.3.4 Оптосимисторный выход, при наличии в заказе клеммно-блочного соединителя с оптосимисторами КБЗ-17С-01	10
3.4 Регулятор.....	10
3.5 Последовательный интерфейс RS-485	11
3.6 Электрические данные	11
3.7 Корпус. Условия эксплуатации	11
4 Комплектность поставки. Модели регулятора МИК-12	12
4.1 Объем поставки регулятора МИК-12.....	12
4.2 Модели регулятора МИК-12.....	12
5 Устройство и принцип работы.....	13
5.1 Конструкция прибора.....	13
5.2 Передняя панель прибора	13
5.3 Назначение дисплеев передней панели.....	13
5.4 Назначение светодиодных индикаторов	14
5.5 Назначение клавиш	14
5.6 Структурная схема регулятора МИК-12	15
5.7 Принцип работы регулятора МИК-12	15
6 Уровни работы, уровни защиты, уровни конфигурации и настроек.....	22
7 Коммуникационные функции	30
8 Указание мер безопасности	40
9 Порядок установки и монтажа	41
10 Подготовка к работе. Порядок работы	42
11 Калибровка и проверка прибора. Линеаризация аналогового входа	46
12 Техническое обслуживание.....	55

13	Транспортирование и хранение.....	55
14	Гарантии изготовителя	55
	Приложение А. Габаритные и присоединительные размеры	56
	Приложение Б. Подключение прибора. Схемы внешних соединений.....	57
	Б.1 Схема расположения сигналов и габаритные размеры клеммно-блочного соединителя КБЗ-16-13	58
	Б.2 Схема расположения сигналов и габаритные размеры клеммно-блочных соединителей КБЗ-17Р-01, КБЗ-17К-01, КБЗ-17С-01	59
	Б.3 Схема монтажа кабеля клеммно-блочных соединителей КБЗ-16-13, КБЗ-17Р-01, КБЗ-17С-01, КБЗ-17К-01, а также внешние сигналы регулятора МИК-12.....	60
	Б.4 Подключение датчиков к прибору с помощью КБЗ-16-13	61
	Б.5 Подключение датчиков к прибору с помощью КБЗ-17Р-01, КБЗ-17К-01 или КБЗ-17С-01	62
	Б.6 Подключение исполнительных устройств к аналоговому выходу АО	63
	Б.7 Подключение дискретных нагрузок к КБЗ-16-13 и КБЗ-17Р-01	64
	Б.8 Подключение дискретных нагрузок к КБЗ-17К-01	65
	Б.9 Подключение дискретных нагрузок к КБЗ-17С-01	66
	Б.10 Рекомендации по использованию дискретных выходов КБЗ-16-13, КБЗ-17Р-01, КБЗ-17К-01 и КБЗ-17С-01	68
	Б.11 Схема подключения интерфейса RS-485.....	69
	Приложение В. Сводная таблица параметров регулятора МИК-12.....	71
	Лист регистрации изменений	76

1 Введение

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления потребителей с назначением, принципом действия, устройством, монтажом, эксплуатацией и обслуживанием **регулятора микропроцессорного МИК-12** (в дальнейшем **регулятор МИК-12**).

ВНИМАНИЕ !

Перед использованием изделия, пожалуйста, ознакомьтесь с настоящим руководством по эксплуатации регуляторов МИК-12.

Пренебрежение мерами предосторожности и правилами эксплуатации может стать причиной травмирования персонала или повреждения оборудования!

В связи с постоянной работой по совершенствованию изделия, повышающей его надежность и улучшающей характеристики, в конструкцию могут быть внесены незначительные изменения, не отраженные в настоящем издании.

Сокращения, принятые в данном руководстве

В наименованиях параметров, на рисунках, при цифровых значениях и в тексте использованы сокращения и аббревиатуры (см. таблицу 1.1), означающие следующее:

Таблица 1.1 - Сокращения и аббревиатуры

Аббревиатура (символ)	Полное наименование	Значение
PV или X	Process Variable	Измеряемая величина (контролируемый и регулируемый параметр)
SP или W	Setpoint	Заданная точка (задание регулятору)
MV или Y	Manipulated Variable	Манипулируемая переменная, переменная представляющая значение управляющего воздействия, подаваемого на аналоговый выход устройства
T, t	Time	Время, интервал времени
AI	Analogue Input	Аналоговый ввод
AO	Analogue Output	Аналоговый вывод
DO	Discrete Output	Дискретный вывод

2 Назначение. Функциональные возможности

Регуляторы МИК-12 представляют собой новый класс современных цифровых регуляторов непрерывного действия с аналоговым, импульсным или двух-, трехпозиционным законом регулирования. Регуляторы применяются для управления технологическими процессами в промышленности. Регулятор МИК-12 позволяет обеспечить высокую точность регулирования. *Отличительной особенностью* регулятора МИК-12 является наличие трехуровневой гальванической изоляции между входами, выходами и цепью питания.

Регулятор предназначен как для автономного, так и для комплексного использования в АСУТП в энергетике, металлургии, химической, пищевой и других отраслях промышленности и народном хозяйстве.

Регулятор МИК-12 предназначен:

- для измерения контролируемого входного физического параметра (температура, давление, расход, уровень и т. п.), обработки, преобразования и отображения его текущего значения на встроенном четырехразрядном цифровом индикаторе,
- регулятор формирует выходной аналоговый или импульсный сигнал управления внешним исполнительным механизмом, обеспечивая аналоговое, импульсное или позиционное регулирование входного параметра по П, ПИ, ПД или ПИД закону в соответствии с заданной пользователем логикой работы и параметрами регулирования.

Структура регулятора МИК-12 посредством конфигурации может быть изменена таким образом, что могут быть решены следующие задачи регулирования:

- ✓ Двухпозиционного или трехпозиционного регулятора,
- ✓ ПИД-регулятора с аналоговым выходом, ПИД-регулятора с импульсным выходом с внутренней обратной связью по положению исполнительного механизма, ПИД-ШИМ-регулятора с импульсным выходом,
- ✓ регулятор с автоматической коррекцией измеряемого и регулируемого параметра по датчику термокомпенсации,
- ✓ контуров автоматического регулирования с управлением от ЭВМ,
- ✓ прибора ручного управления импульсным исполнительным механизмом, с индикацией задающего воздействия и индикацией положения исполнительного механизма,
- ✓ индикатора измеряемой физической величины,

Внутренняя программная память регулятора МИК-12 содержит большое количество стандартных функций необходимых для управления технологическими процессами большинства инженерных прикладных задач, например, таких как:

- возможность подключения различных типов датчиков,
- сравнение результата преобразования с уставками минимум и максимум, а также сигнализацию отклонений (технологически опасных зон), выбор типа технологической сигнализации – абсолютная или девиационная (зависящая от заданной точки),
- программная калибровка каналов по внешнему образцовому источнику аналогового сигнала,
- цифровая фильтрация,
- произвольное масштабирование шкал измеряемых параметров, линеаризация входных сигналов,
- извлечение квадратного корня,
- режимы статической и динамической балансировки задания,
- мониторинг исправности датчиков (их линий связи или измерительного канала) с системой безопасного управления исполнительными механизмами,
- ретрансмиссия входных аналоговых параметров на аналоговый выход устройства и многое др.

Регулятор представляет собой свободно конфигурируемый компактный прибор. Пользователь, не имеющий знаний и навыков программирования, может просто вызывать и исполнять эти функции путем конфигурации регулятора МИК-12. Регуляторы МИК-12 очень гибкие в использовании и могут быстро и легко, изменив конфигурацию, выполнить большинство встречаемых требований и задач управления технологическими процессами.

Регуляторы МИК-12 конфигурируются через переднюю панель прибора или через гальванически разделенный интерфейс RS-485 (протокол ModBus), что также позволяет использовать прибор в качестве удаленного устройства при работе в современных сетях управления и сбора информации.

Параметры конфигурации регулятора МИК-12 сохраняются в энергонезависимой памяти и прибор способен возобновить выполнение задач управления после прерывания напряжения питания. Батарея резервного питания не используется.

Регуляторы могут изготавливаться по индивидуальному техническому заданию для выполнения конкретной технологической задачи.

3 Технические характеристики

3.1 Аналоговый входной сигнал

Таблица 3.1.1 - Технические характеристики аналогового входного сигнала

Техническая характеристика	Значение
Количество аналоговых входов	1
Тип входного аналогового сигнала	Унифицированные по ГОСТ 26.011-80 0-5 мА, R _{вх} =400 Ом 0-20 мА, R _{вх} =100 Ом 4-20 мА, R _{вх} =100 Ом 0-10В, R _{вх} =27 кОм Напряжение 0 ... 75 мВ, 0 ... 200 мВ, 0 ... 2 В Термопреобразователи сопротивлений ДСТУ 2858-94 ТСМ 50М, W ₁₀₀ =1,428, -50 ... +200°C ТСМ 100М, W ₁₀₀ =1,428, -50 ... +200°C ТСМ гр.23, -50 ... +180°C ТСП 50П, W ₁₀₀ =1,391, Pt50, -50 ... +650°C ТСП 100П, W ₁₀₀ =1,391, Pt100, -50 ... +650°C ТСП гр.21, -50 ... +650°C Термопары по ДСТУ 2837-94 (ГОСТ3044-94, DIN IEC 584-1): ТЖК (J), 0 ... +1100°C ТХК (L), 0°...+800°C ТХКн (E), 0 ... +850°C ТХА (K), 0 ... +1300°C ТПП10 (S), 0 ... +1600°C ТПР (B), 0 ... +1800°C ТВР-1 (A-1), 0 ... +2500°C
Разрешающая способность АЦП	≤ 0,0015 %
Предел допускаемой основной приведенной погрешности измерения входных параметров	≤ 0,2 %
Точность индикации	0,01 %
Влияние температуры окружающей среды	≤ ±0,2 %/10°C
Период измерения	Не более 0,1 сек
Гальваническая развязка аналоговых входов	Вход гальванически изолирован от остальных цепей

Типы датчиков, пределы и точность измерения

Таблица 3.1.2 - Типы датчиков, пределы и точность измерения

Код входа (Параметр АIN)	Тип датчика	Градуировочная характеристика и НСХ	Предельные индицируемые значения при калибровке прибора	Допускаемая основная приведенная погрешность измерения	Предельные значения входного сигнала при калибровке прибора		
					Начальное значение	Конечное значение	
0001 0002 0009	0-5 мА 0-20 мА 4-20 мА 0-10 В 0-2 В 0-75 мВ 0-200 мВ	Линейная Квадратичная Линеаризованная	0,0 ... 100,0 % или в установленных технических единицах	≤ 0,2 %		0 мА 0 мА 4 мА 0 В 0 В 0 мВ 0 мВ	5 мА 20 мА 20 мА 10 В 2 В 75 мВ 200 мВ
0003	ТСМ	50М, W ₁₀₀ =1,428	-50,0 °С... +200,0 °С	≤ 0,2 %	≤ 0,5 °С	39,225 ом	92,775 ом
0004	ТСМ	100М, W ₁₀₀ =1,428	-50,0 °С... +200,0 °С	≤ 0,2 %	≤ 0,5 °С	78,450 ом	185,550 ом
0005	ТСМ	Гр.23	-50,0 °С... +180,0 °С	≤ 0,2 %	≤ 0,5 °С	41,710 ом	93,640 ом
0006	ТСП	50П, W ₁₀₀ =1,391,	-50,0 °С... +650,0 °С	≤ 0,2 %	≤ 1,4 °С	40,000 ом	166,615 ом
	Pt	Pt50, α = 0,00390	-50,0 °С... +650,0 °С	≤ 0,2 %	≤ 1,4 °С	40,0250 ом	166,320 ом
	Pt	Pt50, α = 0,00392	-50,0 °С... +650,0 °С	≤ 0,2 %	≤ 1,4 °С	39,9750 ом	166,910 ом
0007	ТСП	100П, W ₁₀₀ =1,391	-50,0 °С... +650,0 °С	≤ 0,2 %	≤ 1,4 °С	80,000 ом	333,230 ом
	Pt	Pt100, α = 0,00390	-50,0 °С... +650,0 °С	≤ 0,2 %	≤ 1,4 °С	80,050 ом	332,640 ом
	Pt	Pt100, α = 0,00392	-50,0 °С... +650,0 °С	≤ 0,2 %	≤ 1,4 °С	79,950 ом	333,820 ом
0008	ТСП	Гр.21	-50,0 °С... +650,0 °С	≤ 0,2 %	≤ 1,4 °С	36,800 ом	153,300 ом
0011	Термопара	ТЖК (J)	0°С ... +1100°С	≤ 0,2 %	≤ 2,2 °С	0 мВ	63,792 мВ
0012	Термопара	ТХК (L)	0 ... +800°С	≤ 0,2 %	≤ 1,6 °С	0 мВ	66,442 мВ
0013	Термопара	ТХКн (E)	0°С ... +850°С	≤ 0,2 %	≤ 1,7 °С	0 мВ	64,922 мВ
0014	Термопара	ТХА (K)	0 ... +1300°С	≤ 0,2 %	≤ 2,6 °С	0 мВ	52,410 мВ
0015	Термопара	ТПП10 (S)	0°С... +1600°С	≤ 0,2 %	≤ 3,2 °С	0 мВ	16,777 мВ
0016	Термопара	ТПР (B)	0°С... +1800°С	≤ 0,2 %	≤ 3,6 °С	0 мВ	13,591 мВ
0017	Термопара	ТВР (A-1)	0°С... +2500°С	≤ 0,2 %	≤ 5 °С	0 мВ	33,647 мВ

Примечание. При заказе входа типа термопара используется датчик термокомпенсации, расположенной на клеммно-блочном соединении. Датчик используется в качестве входа температурной коррекции, компенсации термо-ЭДС свободных концов термопары.

3.2 Аналоговый выходной сигнал

АО - выходной аналоговый сигнал управления внешним исполнительным механизмом (управляющее воздействие) или ретрансмиссия входного сигнала AI.

Таблица 3.2 - Технические характеристики аналогового унифицированного выходного сигнала

Техническая характеристика	Значение
Количество аналоговых выходов	1
Тип выходного аналогового сигнала	Унифицированные по ГОСТ26.011-80 0-5 мА, $R_n \leq 2000 \text{ Ом}$ 0/4-20 мА, $R_n \leq 500 \text{ Ом}$
Разрешающая способность ЦАП	$\leq 0,0015 \%$
Предел допускаемой основной приведенной погрешности формирования выходного сигнала после калибровки	$\leq 0,2 \%$
Зависимость выходного сигнала от сопротивления нагрузки	$\leq 0,2 \%$
Влияние температуры окружающей среды	$\leq \pm 0,2 \%/10^\circ\text{C}$
Гальваническая развязка аналогового выхода	Выход гальванически изолирован от остальных цепей

3.3 Дискретные (импульсные) выходные сигналы

3.3.1 Транзисторный выход, при наличии в заказе клеммно-блочного соединителя КБЗ-16-13

Таблица 3.4.1 - Технические характеристики дискретных выходных сигналов. Транзисторный выход

Техническая характеристика	Значение
Количество дискретных выходов	2
Тип выхода	Открытый коллектор (NPN транзистора)
Максимальное напряжение коммутации	$\leq 40 \text{ В}$ постоянного тока
Максимальный ток нагрузки каждого выхода	$\leq 100 \text{ мА}$
Гальваническая развязка дискретных выходов	Выходы связаны в группу из двух выходов и гальванически изолированы от остальных цепей
Сигнал логического "0"	Разомкнутое состояние транзисторного ключа
Сигнал логической "1"	Замкнутое состояние транзисторного ключа.
Вид нагрузки	Активная, индуктивная
Напряжение внешнего источника питания	Нестабилизированное, (20-40)В постоянного тока

3.3.2 Релейный выход, при наличии в заказе клеммно-блочного соединителя с реле КБЗ-17Р-01

Таблица 3.4.2 - Технические характеристики дискретных выходных сигналов. Релейный выход

Техническая характеристика	Значение
Количество дискретных выходов	2
Тип выхода	Переключающие контакты реле
Максимальное напряжение коммутации переменного (действующее значение) или постоянного тока	220В
Максимальный ток нагрузки каждого выхода	$\leq 8 \text{ А}$
Сигнал логического "0"	Разомкнутое состояние контактов реле.
Сигнал логической "1"	Замкнутое состояние контактов реле.
Вид нагрузки	Активная, индуктивная
Максимальное потребление (обмоток реле) двух включенных каналов от внешнего источника постоянного тока 24В	40 мА
Напряжение внешнего источника питания	Нестабилизированное, (20-28)В постоянного тока

3.3.3 Выход – твердотельное (не механическое) реле, при наличии в заказе клеммно-блочного соединителя с твердотельными реле КБЗ-17К-01

Таблица 3.4.3 - Технические характеристики дискретных выходных сигналов. Выход – твердотельное реле.

Техническая характеристика	Значение
Количество дискретных выходов	2
Тип выхода	Замыкающие контакты реле
Максимальное напряжение коммутации переменного (действующее значение) или постоянного тока	60В макс.
Максимальный ток нагрузки каждого выхода	≤ 1 А (AC) переменного тока, ≤ 1 А (DC) постоянного тока
Сигнал логического "0" Сигнал логической "1"	Разомкнутое состояние контактов реле. Замкнутое состояние контактов реле.
Вид нагрузки	Активная, индуктивная
Максимальное потребление четырех включенных каналов от внешнего источника постоянного тока 24В	40 мА
Напряжение внешнего источника питания	Нестабилизированное, (20-28)В постоянного тока

3.3.4 Оптосимисторный выход, при наличии в заказе клеммно-блочного соединителя с оптосимисторами КБЗ-17С-01

Таблица 3.4.4 - Технические характеристики дискретных выходных сигналов. Оптосимисторный выход

Техническая характеристика	Значение
Количество дискретных выходов	2
Тип выхода	Маломощный оптосимистор, встроенный детектор нулевого напряжения фазы позволяет включать нагрузку только при минимальном напряжении на ней (предотвращает создание помех в сети)
Максимальное напряжение коммутации переменного (действующее значение) или постоянного тока	Не более 600В переменного тока
Максимальный ток нагрузки каждого выхода	- не более 50 мА - в импульсном режиме частотой 50 Гц с длительностью импульса не более 5 мс – до 1 А - пиковый ток перегрузки с длительностью импульса 100 мкс и частотой 120 имп/с – до 1 А
Сигнал логического "0" Сигнал логической "1"	Отключенное состояние оптосимистора. Включенное состояние оптосимистора.
Вид нагрузки	Активная, индуктивная
Максимальное потребление четырех включенных каналов от внешнего источника постоянного тока 24В	40 мА
Напряжение внешнего источника питания	Нестабилизированное, (20-28)В постоянного тока

3.4 Регулятор

Таблица 3.5 - Технические характеристики регулятора

Техническая характеристика	Значение
Число контуров регулирования	1
Типы регуляторов	2-х, 3-х позиционный регулятор П-, ПИ-, ПД-, ПИД-аналоговый регуляторы П-, ПИ-, ПД-, ПИД-импульсный регуляторы ПИД-ШИМ регулятор
Режимы работы регулятора	Ручной, автоматический
Метод установки заданной точки	Локальный (цифровой), интерфейсный
Структура регулятора (законы регулирования)	П, ПИ, ПД, ПИД Двухпозиционный Трехпозиционный
Контролируемые параметры	Измеряемая величина, заданная точка, значение выхода или положение исполнительного механизма (при нажатии клавиши [▲] или [▼])
Вид балансировки узла задатчика	Статическая, динамическая

3.5 Последовательный интерфейс RS-485

Таблица 3.6 - Технические характеристики последовательного интерфейса RS-485

Техническая характеристика	Значение
Конфигурации сети	Многоточечная
Количество приборов	32 на одном сегменте
Максимальная длина линии в пределах одного сегмента сети	1200 метров (4000 футов)
Количество активных передатчиков	1 (только один передатчик активный)
Максимальное количество приборов в сети	248 (с использованием магистральных усилителей)
Характеристика скорости обмена/длина линии связи (зависимость экспоненциальная):	62,5 кбит/с 1200 м (одна витая пара) 375 кбит/с 300 м (одна витая пара)
	<i>Примечание. На скоростях обмена свыше 115 кбит/с рекомендуется использовать экранированные витые пары.</i>
Тип приемопередатчиков	Дифференциальный, потенциальный
Вид кабеля	Витая пара, экранированная витая пара
Гальваническая развязка	Интерфейс гальванически изолирован от входов-выходов и остальных цепей
Протокол связи	Modbus режим RTU (Remote Terminal Unit)
Назначение интерфейса	Для конфигурирования прибора, для использования в качестве удаленного устройства при работе в современных сетях управления и сбора информации (приема-передачи команд и данных)

3.6 Электрические данные

Таблица 3.7 - Технические характеристики электропитания

Техническая характеристика	Значение
Электропитание (подключение к сети)	(24 ± 4) В постоянного тока
Потребляемый ток	≤ 180 мА
Защита данных	EEPROM, сегнетоэлектрическая NVRAM
Подключение	Через клеммы КБЗ

...

3.7 Корпус. Условия эксплуатации

Таблица 3.8 - Условия эксплуатации

Техническая характеристика	Значение
Тип корпуса	Корпус для утопленного щитового монтажа
Размеры фронтальной рамки	48 x 96 мм
Монтажная глубина	170 мм max
Вырез на панели	45 ^{+0,5} x 92 ^{+0,8} мм
Крепление корпуса	В электрощитах
Температура окружающей среды	от минус 40 °С до 70 °С
Рекомендуемая температура	То же
Климатическое исполнение	исполнение группы 4 согласно ГОСТ 22261, но для работы при температуре от минус 40 °С до 70 °С
Атмосферное давление	от 85 до 106,7 кПа
Вибрация	исполнение 5 согласно ГОСТ 22261
Помещение	закрытое, взрыво-, пожаробезопасное. Воздух в помещении не должен содержать пыли и примеси агрессивных паров и газов, вызывающих коррозию (в частности: газов, содержащих сернистые соединения или аммиак).
Положение при монтаже	Любое
Степень защиты	IP30; клеммно-блочное соединение IP20 по ГОСТ 14254-96
Вес, не более	< 0,33 кг

4 Комплектность поставки. Модели регулятора МИК-12

4.1 Объем поставки регулятора МИК-12

Таблица 4.1 - Объем поставки регулятора МИК-12

Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
ПРМК.421457.106	Регулятор микропроцессорный МИК-12	1	Согласно заказа
	Комплект монтажных зажимных элементов	1	Устанавливается на корпусе регулятора
ПРМК.426419.113	Клеммно-блочный соединитель КБЗ-16-13-0,75	*	1 шт. по отдельному заказу
ПРМК.426419.151	Клеммно-блочный соединитель КБЗ-17Р-01-0,75	*	1 шт. по отдельному заказу
ПРМК.426419.152	Клеммно-блочный соединитель КБЗ-17С-01-0,75	*	1 шт. по отдельному заказу
ПРМК.426419.153	Клеммно-блочный соединитель КБЗ-17К-01-0,75	*	1 шт. по отдельному заказу
ПРМК.421457.106 ПС	Паспорт	1	1 шт. по заказу
ПРМК.421457.106 РЭ	Руководство по эксплуатации	1	1 экземпляр на 1-4 регулятора при поставке в один адрес
236-332	Рычаг монтажный для клеммно-блочных соединителей	*	1 рычаг на один клеммно-блочный соединитель

* поставляется по отдельному заказу

4.2 Модели регулятора МИК-12

Обозначение при заказе: **МИК-12-АА-С-DD-U,**

где: **АА** – код входного канала:

01 - унифицированный 0-5 мА

02 - унифицированный 0-20 мА

03 - унифицированный 4-20 мА

04 - унифицированный 0-10 В

05 - Напряжение 0 ... 75 мВ

06 - Напряжение 0 ... 200 мВ

07 - Напряжение 0 ... 2В

08 - ТСМ 50М, $W_{100}=1,426$, -50 ... +200°C

09 - ТСМ 100М, $W_{100}=1,426$, -50 ... +200°C

10 - ТСМ гр.23, -50 ... +180°C

11 - ТСП 50П, $W_{100}=1,391$, -50 ... +650°C

12 - ТСП 100П, $W_{100}=1,391$, -50 ... +650°C

13 - ТСП гр.21, -50 ... +650°C

14 - ТХА (К), 0 ... +1300°C

15 - ТХК (L), 0 ... +800°C

16 - ТЖК (J), 0 ... +1100°C

17 - ТХКн (E), 0 ... +850°C

18 - ТПП10 (S), 0 ... +1600°C

19 - ТПР (B), 0 ... +1800°C

20 - ТВР-1 (A-1), 0 ... +2500°C

Примечание: при заказе прибора с входными сигналами от термодатчиков ТПП-10, ТПР, ТВР-1 прибор изготавливается по отдельному заказу и последующая перестройка на другие типы входных сигналов производится только на предприятии-изготовителе.

С – код выходного аналогового сигнала: **1** - 0-5 мА, **2** – 0-20 мА, **3** – 4-20 мА.

DD – исполнение клеммно-блочного соединителя:

0 – КБЗ отсутствует

Т0,75 – КБЗ-16-13

Р0,75 – КБЗ-17Р-01

С0,75 – КБЗ-17С-01

К0,75 – КБЗ-17К-01

буква соответствует типу дискретных выходов и типу соединителя:

Т – транзисторный

Р – релейный

С – симмисторный

К – твердотельное реле.

Цифра соответствует длине соединительного шлейфа КБЗ в метрах и при заказе может отличаться от используемой по-умолчанию – 0,75 м.

КБЗ заказывается отдельно и в стоимость прибора не входит.

U – напряжение питания: **24** – 24В постоянного тока.

Внимание! При заказе прибора необходимо указывать его полное название, в котором присутствуют типы аналогового входа, аналогового выхода и тип клеммно-блочного соединителя.

Например, заказано изделие: **МИК-12-05-2-Р0,75-24**

При этом изготовлению и поставке потребителю подлежит:

1) универсальный микропроцессорный ПИД-регулятор МИК-12,

2) вход аналоговый А1: код **05** – напряжение 0 ... 75 мВ,

3) выход аналоговый А0: код **2** – 0-20мА,

4) клеммно-блочный соединитель: код **Р0,75** – КБЗ-17Р-01 длиной соединительного шлейфа 0,75м,

5) напряжение питания регулятора: код **24** – 24В постоянного тока.

5 Устройство и принцип работы

5.1 Конструкция прибора

Регулятор МИК-12 сконструирован по блочному принципу и включает:

- пластмассовый корпус,
- фронтальный блок передней панели с элементами обслуживания (клавиатурой) и индикации,
- блок задней части с разъемом для подключения клеммно-блочного соединителя, предназначенного для подключения внешних входных, выходных цепей и питания.

5.2 Передняя панель прибора

Для лучшего наблюдения и управления технологическим процессом регулятор МИК-12 оборудован активной четырехразрядной цифровой индикацией для отображения измеряемой величины – дисплей **ПАРАМЕТР**, заданной точки и значения управляющего воздействия (при нажатии клавиши БОЛЬШЕ или МЕНЬШЕ) – дисплей **ЗАВДАННЯ**, необходимым количеством клавиш обслуживания и сигнализационных светодиодных индикаторов. Внешний вид передней панели регулятора МИК-12 приведен на рисунке 5.1.



Рисунок 5.1 - Внешний вид передней панели регулятора МИК-12

5.3 Назначение дисплеев передней панели

- **Дисплей ПАРАМЕТР** В режиме РАБОТА индицирует значение измеряемой величины. В режиме КОНФИГУРИРОВАНИЕ индицирует уровень конфигурации, затем номер пункта меню, затем мигая значение параметра выбранного пункта меню.
- **Дисплей ЗАВДАННЯ** В режиме РАБОТА индицирует значение заданной точки или при нажатии клавиши [▲] или [▼] сигнал положения исполнительного механизма (в %). В режиме КОНФИГУРИРОВАНИЕ индицируются символы «CFG», указывающие пользователю о том, что прибор находится в режиме конфигурации.

5.4 Назначение светодиодных индикаторов

- **Индикатор MAX** Светится, если значение измеряемой величины превышает значение уставки сигнализации отклонения **MAX**. Мигает, если осуществляется автоматическая калибровка.
- **Индикатор MIN** Светится, если значение измеряемой величины меньше значения уставки сигнализации отклонения **MIN**. Мигает, если осуществляется автоматическая калибровка.
- **Индикатор БОЛЬШЕ** Светодиодный индикатор состояния ключа **БОЛЬШЕ** импульсного или позиционного регулятора. Светится при включенном ключе **БОЛЬШЕ**.
- **Индикатор МЕНЬШЕ** Светодиодный индикатор состояния ключа **МЕНЬШЕ** импульсного или трехпозиционного регулятора. Светится при включенном ключе **МЕНЬШЕ**.
- **Индикатор РУ** Светится, если регулятор находится в ручном режиме управления, и не светится, если регулятор находится в автоматическом режиме управления.
- **Индикатор ПРГ** Светится, если регулятор находится в режиме **КОНФИГУРИРОВАНИЕ**.
- **Индикатор ИНТ** Мигает, если происходит передача данных по интерфейсному каналу связи.

5.5 Назначение клавиш

- **Клавиша [☞]** Нажатие клавиши вызывает переход из автоматического режима работы в режим ручного управления и обратно (совместно с нажатием клавиши [☞], для подтверждения выполнения операции перехода).
- **Клавиша [▲]** Клавиша "больше". При каждом нажатии этой клавиши осуществляется увеличение значения заданной точки, выходного сигнала управления (управляющего воздействия). При удерживании этой клавиши в нажатом положении увеличение значений происходит непрерывно.
- **Клавиша [▼]** Клавиша "меньше". При каждом нажатии этой клавиши осуществляется уменьшение значения заданной точки, выходного сигнала управления (управляющего воздействия). При удерживании этой клавиши в нажатом положении уменьшение значений происходит непрерывно.
- **Клавиша [☞]** Клавиша предназначена для подтверждения выполняемых действий или операций, для фиксации вводимых значений. Например, подтверждение перехода из автоматического режима работы в режим ручного управления и обратно, фиксация ввода измененной заданной точки, подтверждение входа в режим конфигурации и т.п.
- **Клавиша [⊙]** Клавиша предназначена для вызова меню конфигурации, для выхода из пунктов меню, а также для выхода из меню конфигурации. В режиме РАБОТА при кратковременном нажатии данной клавиши включается режим изменения задания регулятора (дисплей ЗАВДАННЯ).

5.6 Структурная схема регулятора МИК-12

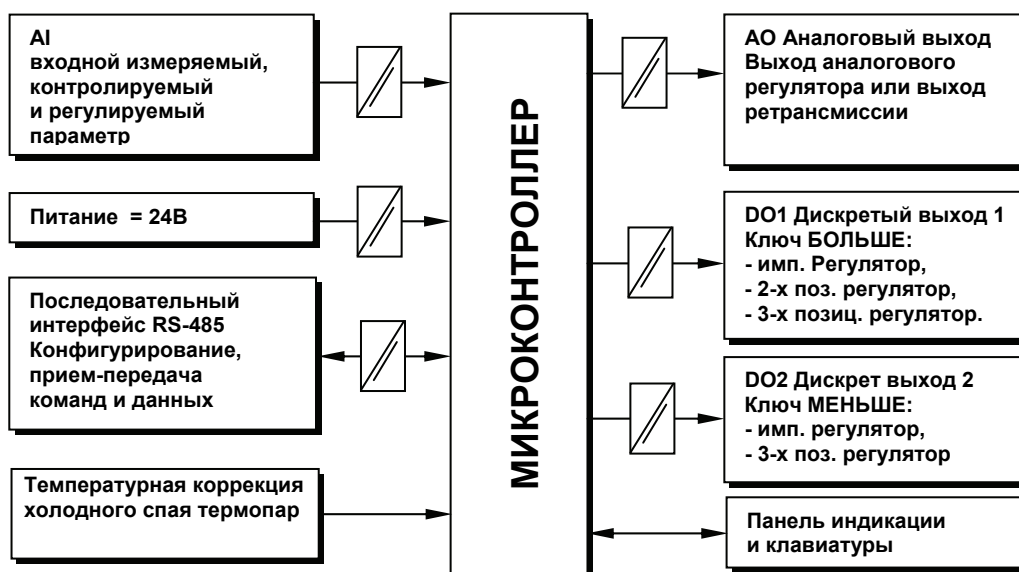


Рисунок 5.2 - Структурная схема регулятора МИК-12

5.7 Принцип работы регулятора МИК-12

Регулятор МИК-12, структурная схема которого приведена на рисунке 5.2, представляет собой устройство измерения значения входного параметра, обработки и преобразования входного сигнала и выдачи управляющих воздействий.

Регулятор МИК-12 работает под управлением современного, высоко интегрированного микроконтроллера RISC архитектуры, изготовленного по высокоскоростной КМОП технологии с низким энергопотреблением. В постоянном запоминающем устройстве располагается большое количество функций для решения задач контроля и регулирования. Посредством конфигурирования пользователь может самостоятельно настраивать регулятор на решение определенных задач.

Регулятор МИК-12 оснащен аналого-цифровым преобразователем, цифро-аналоговым преобразователем, цифро-дискретного вывода, сторожевыми схемами для контроля циклов работы программы, энергонезависимой памятью EEPROM, NVRAM для сохранения пользовательских параметров конфигурации и данных.

Внутренняя программа регулятора МИК-12 функционирует с постоянным временным циклом. В начале каждого цикла внутренней рабочей программы считываются значения аналоговых и дискретных входов, производится считывание и обработка клавиатуры (подавление дребезга и обнаружение достоверности), прием команд и данных из последовательного интерфейса. При помощи этих входных сигналов осуществляются, в соответствии с запрограммированными функциями и пользовательскими параметрами конфигурации, все расчеты. После этого осуществляется вывод информации на аналоговый выход, дискретные выходы, на индикационные элементы, а так же фиксация вычисленных величин для режима передачи последовательного интерфейса.

5.7.1 Принцип работы блока обработки аналогового входа

Регулятор МИК-12 имеет один аналоговый вход AI, сигнал с которого обрабатывается блоком преобразования аналогового входного сигнала AIN. Настройки этого блока вводятся на уровни конфигурации **AIN**.

Аналоговый сигнал имеет процедуру обработки. Данная процедура используется для представления входного аналогового сигнала в необходимой пользователю форме. На рисунке 5.3 показана функциональная схема блока обработки аналогового входного сигнала.

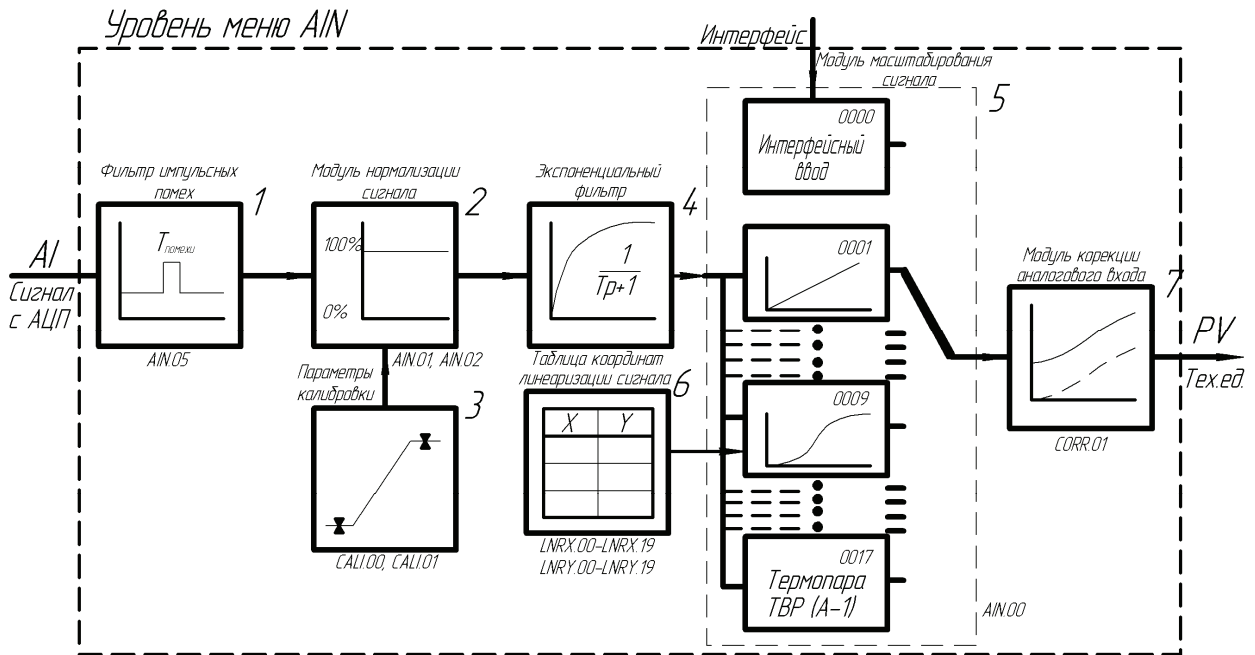


Рисунок 5.3 – Функциональная схема блока преобразования входного сигнала

На рисунке приняты следующие обозначения:

1. Фильтр импульсных помех. Используется для подавления импульсных помех. Определяется параметром **AIN.05** «Максимальная длительность импульсной помехи». Если в каком либо цикле измерения технологического параметра обнаружено его изменение, то предполагается возможность действия помехи и выходной сигнал сформируется (с учетом усреднения измерительных значений) по истечении установленного времени длительности помехи. То есть, если длительность изменения сигнала больше заданного $T_{\text{помехи}}$, то это изменение расценивается как естественное и принимается в дальнейшую обработку с задержкой времени $T_{\text{помехи}}$ (рисунок 5.4). Работа данного фильтра вносит дополнительное транспортное запаздывание в систему регулирования, которое равно величине параметра «Максимальная длительность импульсной помехи». Поэтому всегда нужно стремиться минимизировать данный параметр.
2. Модуль нормализации сигнала. Этот модуль нормализует входной аналоговый сигнал. Важной функцией данного модуля есть контроль достоверности данных. В случае выхода аналогового сигнала на 10% за диапазон, который устанавливается при калибровке прибора, модуль посылает сигнал регулятору о недостоверности данных в канале. При этом если сигнал ниже диапазона изменения на дисплее горит **ERR L**, при превышении данного диапазона на дисплее горит **ERR H**. В обоих случаях генерируется событие «разрыв линии связи с датчиком».
3. Параметры калибровки. Определяют точность канала и меняются при замене датчика или переходе на другой тип датчика. Подробнее о калибровках аналоговых входов смотрите в разделе посвященном калибровкам.
4. Экспоненциальный фильтр (рисунок 5.4). Фильтр используется для подавления помех, а также для подавления «дребезга» индикации (частых изменений показаний регулятора из-за колебаний входного сигнала). Определяется параметром **AIN.04** «Постоянная времени цифрового фильтра».
5. Модуль масштабирования сигнала. Этот модуль линеаризирует и масштабирует входной сигнал согласно заданной пользователем номинальной статической характеристики датчика, который подключен к данному входу. Имеется в виду, что именно здесь выбирается тип подключенного к каналу датчика. Также в этом модуле есть возможность извлечения квадратного корня из входного сигнала. Пользователь имеет возможность линеаризовать сигнал по собственной кривой линеаризации.
6. Таблица координат линеаризации сигнала. Данная таблица определяет координаты пользовательской линеаризации, параметры которой задаются на уровне конфигурации **LNRX** и **LNRY**.
7. Модуль коррекции аналогового входа. В этом модуле сигнал, преобразованный в предыдущих блоках, смещается на заданное пользователем (уровень **CORR**) значение. Значение коррекции суммируется с входным сигналом или вычитается из входного сигнала, в зависимости от знака коэффициента коррекции.

Примечания:

1. При выборе типа датчика с заданным диапазоном измерения, в модуле масштабирования сигнала параметры выставляются автоматически и изменение их заблокировано.

5.7.3 Распределение входов-выходов структуры регулятора МИК-12

Таблица 5.1 – Распределения входов-выходов регулятора МИК-12

Структура регулятора, определяемая параметром [CTRL.00]	Аналоговый вход AI	Аналоговый выход AO	Дискретный выход DO1	Дискретный выход DO2
0000 – 2-х позиционный регулятор	Регулируемый параметр	Ретрансмиссия ²⁾	Выход 2-х поз. регулятора	Своб. конфиг. ¹⁾
0001 – 3-х позиционный регулятор	Регулируемый параметр	Ретрансмиссия ²⁾	Выход БОЛЬШЕ	Выход МЕНЬШЕ
0002 – ПИД-ШИМ-регулятор	Регулируемый параметр	Ретрансмиссия ²⁾	Выход ПИД-ШИМ регулятора	Своб. конфиг. ¹⁾
0003 – аналоговый ПИД-регулятор	Регулируемый параметр	Выход регулятора	Своб. конфиг. ¹⁾	Своб. конфиг. ¹⁾
0004 – ПИД-импульсный регулятор	Регулируемый параметр	Ретрансмиссия ²⁾	Выход БОЛЬШЕ	Выход МЕНЬШЕ

Примечания.

1. Сигналы DO1 и DO2 являются свободно-конфигурируемые. Т.е. если какой-либо из сигналов DO1, DO2 не задействован в структуре выбранного типа регулятора (см. параметр CTRL.00), то свободный дискретный выход может в соответствии с выбранной логикой работы и уставками управляться одним из выбранных аналоговых сигналов (см. параметры DOT1.00, DOT2.00).

1.1 Если DOT1.00, DOT2.00 = 0000, то есть включена опция интерфейсного вывода, это означает, что данным выходом управляет, не регулятор, а он (этот выход) управляется по интерфейсу.

2. При использовании функции ретрансмиссии на аналоговый выход прибора передаются следующие аналоговые сигналы регулятора (см. параметры уровня AOT.00):

- значение измеряемой величины PV;
- рассогласование регулятора (отклонения);
- заданная точка.

5.7.4 Принцип работы аналогового выхода

Регулятор МИК-12 имеет один аналоговый выход.

Аналоговый выход может работать в таких двух режимах:

1. **Ретрансмиссия** (прямая передача с масштабированием) входного сигнала на выход.
2. **Выход** аналогового ПИД-регулятора.

При использовании аналогового выхода в режиме **ретрансмиссии**, источником сигнала может быть измеряемая величины PV; рассогласование регулятора (отклонения), заданная точка. При работе выхода в режиме ретрансмиссии важными параметрами есть: «Значение входного сигнала равное 0% выходного сигнала» и «Значение входного сигнала равное 100% выходного сигнала». Этими параметрами достигается масштабирование выходного сигнала относительно входного. Таким образом, можно реализовать вывод аналогового сигнала, который будет повторять форму сигнала подключенного на вход блока аналогового вывода, но на его определенном диапазоне. Рисунок 5.6 иллюстрирует работу аналогового вывода в режиме ретрансмиссии.

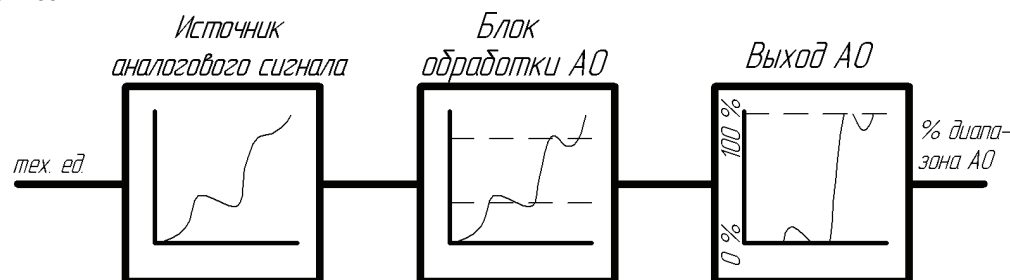


Рисунок 5.6 – Работа блока аналогового вывода в режиме ретрансмиссии

Как видно из рисунка 5.6 блок обработки нормирует входной сигнал, приводя его в диапазон 0 – 100% выходного сигнала. В зависимости от типа выходного сигнала это будет выражаться в электрических сигналах на клеммах КБЗ. Например, аналоговый выход имеет калибровку 0 – 20 мА. В этом случае при сигнале 50% из блока обработки АО на клеммы КБЗ будет подаваться ток 10 мА.

Из рисунка 5.6 видно работу параметров «Значение входного сигнала равное 0% выходного сигнала» и «Значение входного сигнала равное 100% выходного сигнала». Данные параметры изображены на рисунке пунктирными линиями в блоке обработки АО. Таким образом, на аналоговый выход можно подать только интересующую часть входного сигнала.

При использовании аналогового выхода в режиме **выхода** аналогового ПИД-регулятора источником сигнала есть выход регулятора.

Переключение режимов работы аналогового выхода осуществляется **автоматически**. При включении регулятора в режим аналогового ПИД-регулятора, аналоговый выход автоматически включается в режим работы «Выход аналогового ПИД-регулятора». Если же в контуре выбран любой другой тип регулятора, то выход автоматически работает в режиме «Ретрансмиссия» с указанным источником аналогового сигнала.

Примечание:

1. Параметры настройки работы аналогового выхода сгруппированы на уровне АОТ;
2. Для корректной работы аналоговый выход должен быть откалиброван.

5.7.5 Логика работы дискретных выходов

Дискретные выходы регулятора МИК-12 имеют свободно конфигурируемую логику работы. Это значит, что пользователь сам определяет назначение того или иного дискретного выхода, если он не задействован для какого-то регулятора.

Внимание: Если дискретный выход задействован в структуре любого регулятора, то для данного дискретного выхода логика управления **не имеет значения**.

Для дискретного выхода, который не используется ПИД-регулятором, источником аналогового сигнала есть измеряемая величина PV. Далее по выбранной логике (**DOT1.00**, **DOT2.00**) обрабатывается и выдает логический ноль или единицу, после чего формируется сигнал «**Выкл/Вкл**». То есть, на логике компаратора имеется возможность построить двух-, трех- и многопозиционный регулятор.

Пример работы выходного устройства по логике двухпозиционного регулятора показан на рисунке 5.7 и 5.8.

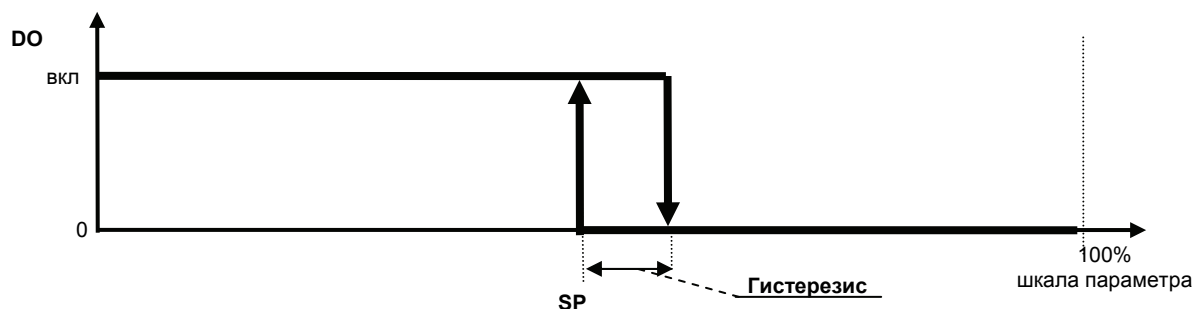


Рисунок 5.7 – Пример работы выходного устройства по логике обратного 2-х позиционного управления п. CTRL.00=0000, п. CTRL.02=0000

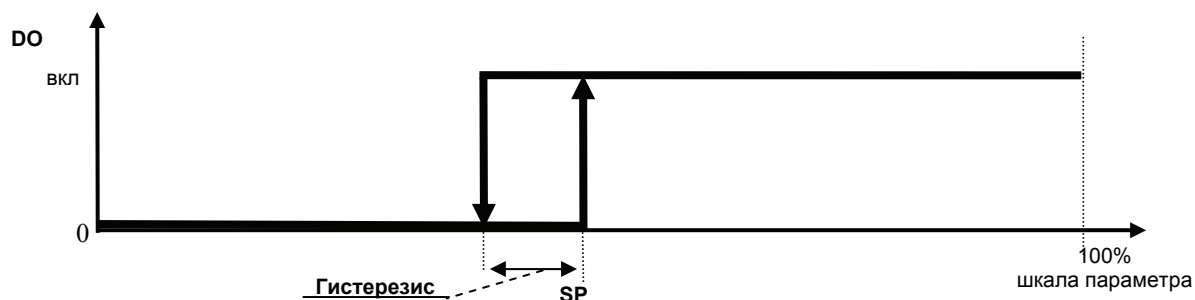


Рисунок 5.8 – Пример работы выходного устройства по логике прямого 2-х позиционного управления п. CTRL.00=0000, п. CTRL.02=0001

Для импульсного регулятора существует такой параметр, как задержка на включения DO в противоположном направлении. Это время паузы, после которого возможно изменение направления движения исполнительного механизма при соответствующем рассогласовании (с целью защиты схем управления от лишних включений и самого электродвигателя).

Трехпозиционный регулятор работает только в обратном типе управления регулятора. Когда параметр растет и становится чуть больше заданной точки, то возникает ситуация когда включены два выхода. Это не допустимо когда регулятор управляет реверсивным двигателем. Для избежания подобной ситуации необходимо использовать параметр CTRL.06 – зона нечувствительности 3-х позиционного регулятора (мертвая зона). Тогда выходы регулятора будут работать по логике показанной на рисунке 5.9.

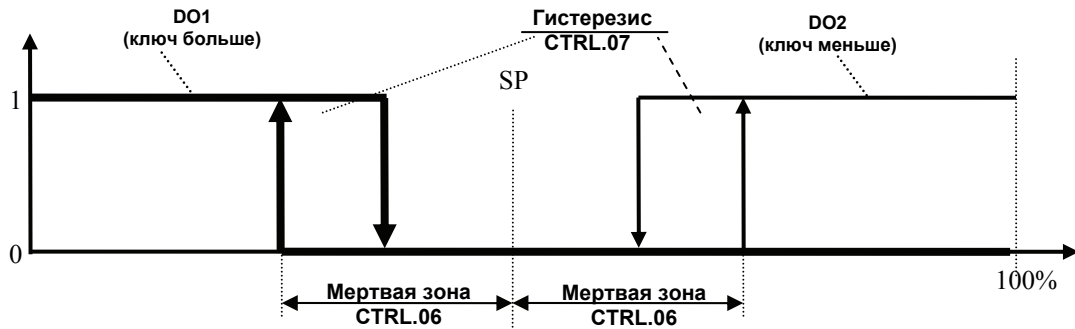


Рисунок 5.9 - График работы дискретных выходов 3-х позиционного регулятора с использованием зоны нечувствительности (CTRL.06)

Два дискретных выхода могут использовать в качестве входного сигнала один и тот же аналоговый вход (AI) и исполнять каждый свою логику работы.

Выходной сигнал может быть статическим и импульсным (динамическим). Выбор длительности (типа) выходного сигнала производится на уровне **DOT1.05**, **DOT2.05**. Длительность выходного импульса равная 000,0 соответствует статическому выходному сигналу.

Для примера импульсного выхода выберем логику работы дискретного выхода – меньше уставки MIN ($DOT1.00=0002$), длительность импульсного сигнала - 3 секунды ($DOT1.01=003,0$). Выходной сигнал при таких параметрах изображен на рисунке 5.10.

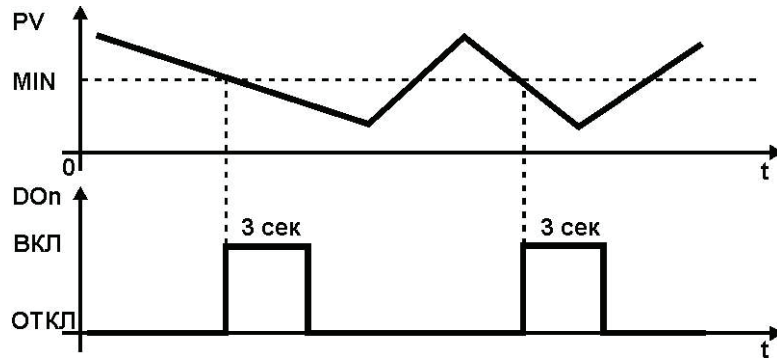


Рисунок 5.10 – График работы дискретного выхода при импульсном типе выходного сигнала

5.7.6 Принцип работы технологической сигнализации

Для входного параметра PV производится контроль выхода его за границы уставок технологической сигнализации.

Необходимо помнить, что уставки сигнализации должны входить в границы размаха шкалы измеряемой величины.

Технологическая сигнализация используется для сигнализации на индикаторах MIN и MAX передней панели регулятора, сигнализации на верхнем уровне, а также для логики работы дискретных выходов как обобщенная технологическая сигнализация (п.м. $DOT1.00=[0005]$, $DOT2.00=[0005]$).

Состояние обобщенной технологической сигнализации записывается в регистр 14 (см. таблицу 7.1).

Технологическая сигнализация имеет два вида:

- абсолютная сигнализация. Используется когда нужно сигнализировать выход параметра за установленные границы. В таком случае задаются нижние верхние границы технологической сигнализации.

- девиационная сигнализация. Используется когда нужно сигнализировать отклонение технологического параметра от значения заданной точки на значении уставок технологической сигнализации.

Пример абсолютной и девиационной сигнализации приведен на рисунках 5.11 и 5.12.

Гистерезис технологической сигнализации задается в пункте меню CTRL.15. Принцип работы гистерезиса представлен на рисунках 5.11 и 5.12.

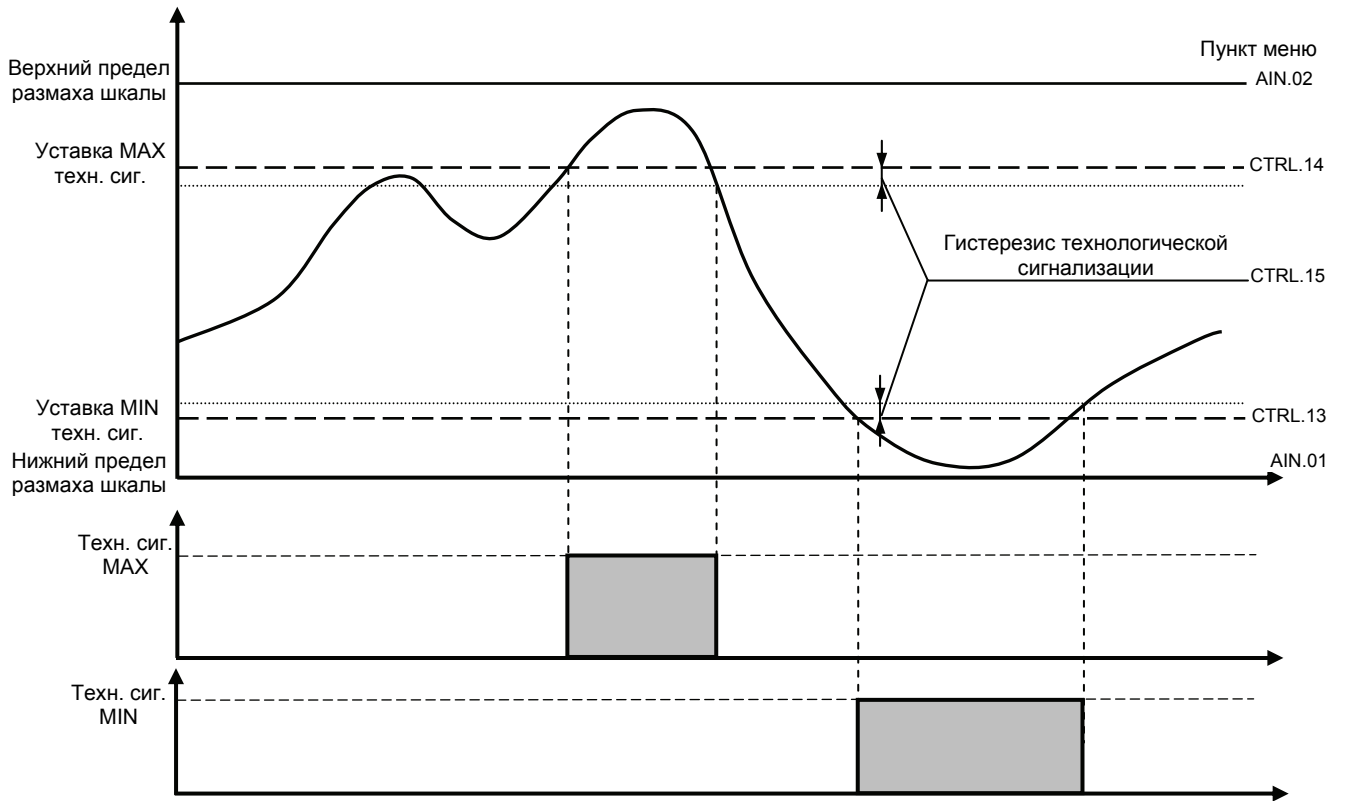


Рисунок 5.11 - График срабатывания абсолютной технологической сигнализации п. CTRL.12=0000

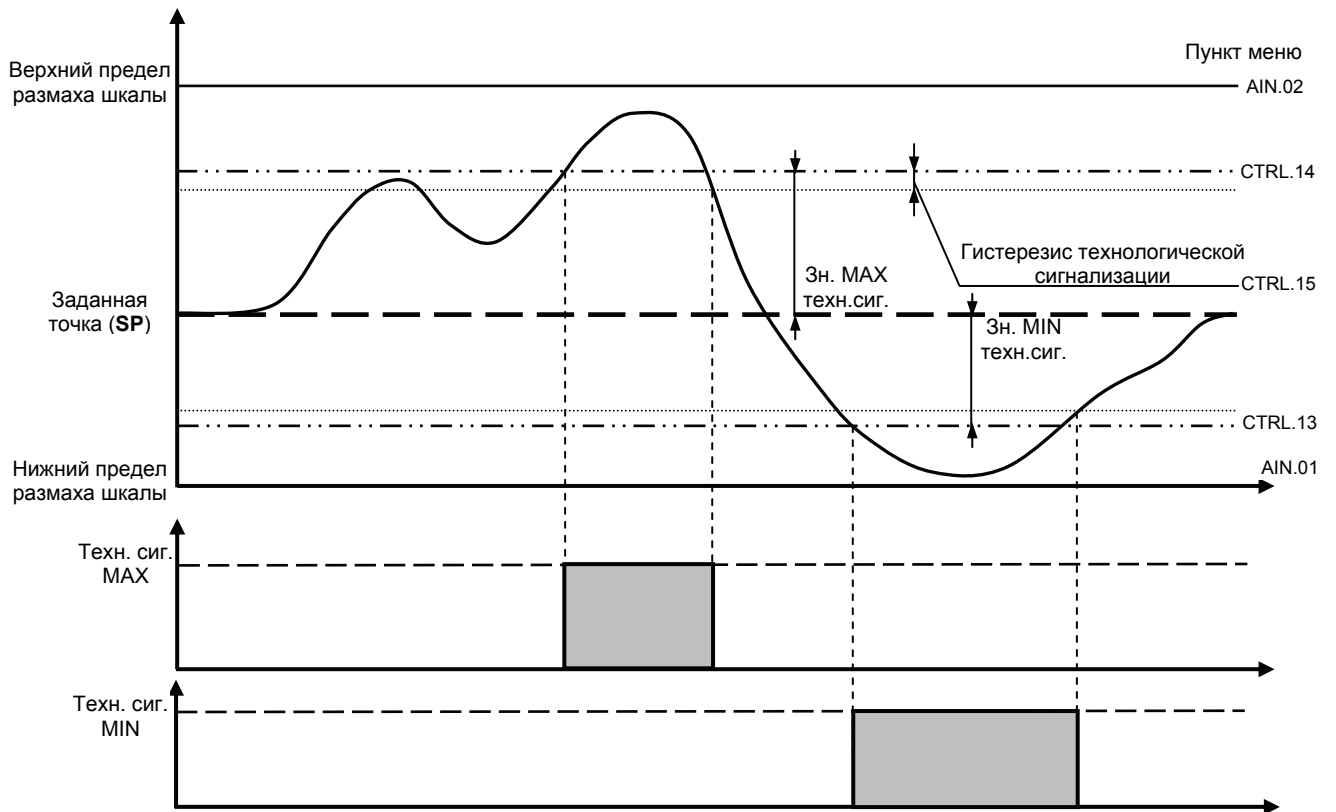


Рисунок 5.12 - График срабатывания девиационной технологической сигнализации п. CTRL.12=0001

6 Уровни работы, уровни защиты, уровни конфигурации и настроек

6.1 Диаграмма уровней работы, уровней защиты и уровней конфигурации

Более детально уровни работы, уровни защиты и уровни конфигурации описаны в последующих разделах данной главы. Диаграмма уровней работы, защиты и настроек регулятора МИК-12 приведена на рисунок 6.1.

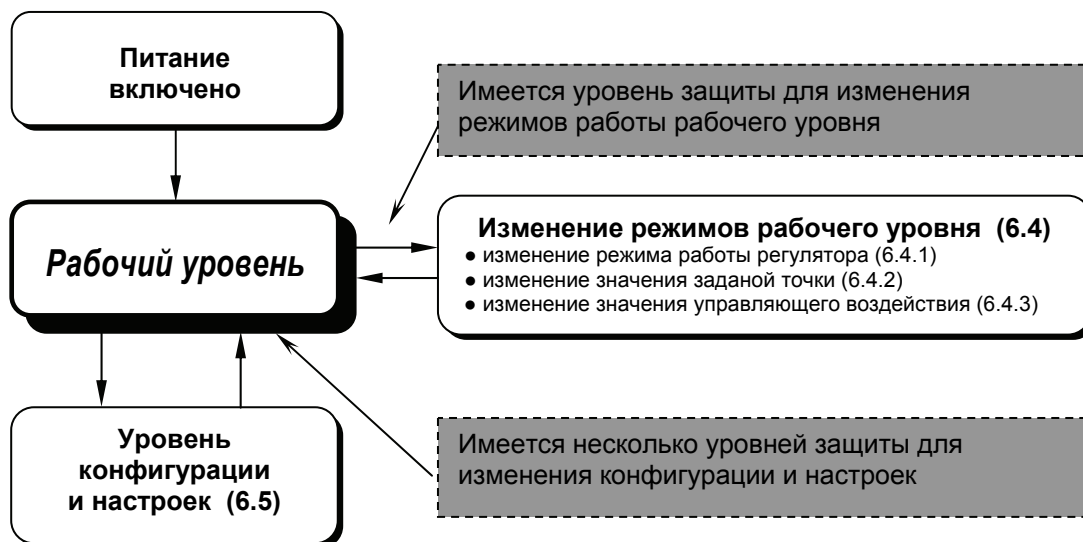


Рисунок 6.1 - Диаграмма уровней работы, защиты и настроек регулятора МИК-12

6.2 Уровни защиты



Уровни защиты в той или иной степени запрещают выполнение нежелательных действий. Данные уровни защиты предназначены для защиты оборудования, технологического процесса и в конечном итоге пользователя: от неверного или случайного ввода значений и переключений режимов работы, от несанкционированного или нежелательного доступа посторонних лиц к системе управления.

Имеется несколько уровней защиты:

Уровни защиты рабочего уровня	1) Уровень защиты изменения режимов рабочего уровня 2) Уровень защиты изменения вида и значения заданной точки
Уровни защиты изменения конфигурации и настроек	При входе в режим конфигурации для доступа к параметрам нужно ввести пароль (0002). (см.п.6.5.1)

6.3 Рабочий уровень. Режим РАБОТА

Прибор переходит на этот уровень всякий раз, когда включается питание.

На этом уровне можно изменять режимы рабочего уровня, задание ПИД-регулятору, управляющие воздействия или перейти на уровень конфигурации и настроек.

Обычно этот уровень выбирается во время работы для управления контуром регулирования. В процессе работы можно осуществлять мониторинг, т.е. визуально отслеживать измеряемую величину, заданную точку и значение дискретного управляющего воздействия на светодиодных индикаторах или значения выхода ПИД-регулятора в процентах при нажатии клавиши [▲] "больше" или [▼] "меньше" (в ручном режиме этими клавишами изменяется управляющие воздействие). Кроме того, можно отслеживать на светодиодных индикаторах сигналы технологической сигнализации при превышении верхнего и нижнего пределов отклонения.

6.4 Изменение режимов рабочего уровня, уровни защиты рабочего уровня

На рабочем уровне возможно изменение:

- режима работы терморегулятора – осуществление перехода из автоматического режима управления в ручной режим управления и обратно,
 - значения заданной точки регулятора,
 - значения дискретного управляющего воздействия (в ручном режиме управления 2-х и 3-х позиционным регулятором).
 - значения выхода ПИД регулятора в процентах (в ручном режиме управления регулятором).
- Имеется уровень защиты для изменения режимов работы рабочего уровня.

6.4.1 Изменение режима работы регулятора

В регуляторе МИК-12 имеется два режима работы управления объектом регулирования:

- автоматический режим работы,
- ручной режим работы.

Режим работы регулятора - автоматический или ручной является *запоминаемым состоянием*. После включения питания регулятор находится в том режиме, в котором он находился на момент отключения.



Автоматический режим работы. Переход на ручной режим работы

Автоматический режим работы

○ РУЧ

☞ [☞]

☞ РУЧ

☞ [☛]

● РУЧ

Уровень защиты

- В автоматическом режиме работы регулятор управляет объектом регулирования согласно выбранного закона регулирования и с соответствующими настройками пользователя.
- В автоматическом режиме работы индикатор **РУЧ** на передней панели погашен.
- Для перехода в ручной режим управления необходимо нажать клавишу [☞] на передней панели регулятора.
- Индикатор **РУЧ** на передней панели начинает мигать.
- Если оператор нажал клавишу [☛] в процессе мигания индикатора **РУЧ** (приблизительно 3-4 секунды) – произойдет *фиксация выбранного режима* и регулятор перейдет в режим ручного управления, индикатор **РУЧ** будет светиться – что будет в дальнейшем указывать на ручной режим работы.
- Если оператор *не подтверждает* своих действий нажатием клавиши [☛], то данные действия оператора воспринимаются как неверное действие или случайное переключение режима работы.
- Это и представляет **уровень защиты** от случайного переключения режима работы, индикатор **РУЧ** перестанет мигать и погаснет, а регулятор останется в автоматическом режиме управления.

Ручной режим работы. Переход на автоматический режим работы

Ручной режим работы

● РУЧ

☞ [☞]

☞ РУЧ

☞ [☛]

○ РУЧ

Уровень защиты

- В ручном режиме работы оператор с передней панели с помощью клавиш [▲] “больше” и [▼] “меньше”, управляет выходом регулятора, тем самым формирует значение управляющего воздействия, подаваемое на исполнительный механизм.
- Индикатор **РУЧ** на передней панели светится.
- Для перехода в автоматический режим управления необходимо нажать клавишу [☞] на передней панели регулятора.
- Индикатор **РУЧ** на передней панели начинает мигать, если оператор нажал клавишу [☛] в процессе мигания индикатора **РУЧ** (приблизительно 3-4 секунды) – произойдет *фиксация выбранного режима* и регулятор перейдет в режим автоматического управления, индикатор **РУЧ** погаснет – что будет в дальнейшем указывать на автоматический режим работы.
- Если оператор *не подтверждает* своих действий нажатием клавиши [☛], то данные действия оператора воспринимаются как неверное действие или случайное переключение режима работы.
- Это и представляет **уровень защиты** от случайного переключения режима работы, индикатор **РУЧ** перестанет мигать и погаснет, а регулятор останется в автоматическом режиме управления.

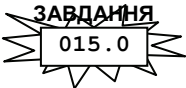
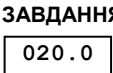
6.4.2 Изменение значения заданной точки

При включении регулятора МИК-12 устанавливается режим РАБОТА. На дисплей ПАРАМЕТР выводится значение измеряемой величины, а на дисплей ЗАВДАННЯ — значение заданной точки.

Заданная точка изменяется с передней панели прибора. При кратковременном нажатии клавиши [O] на дисплее ЗАВДАННЯ выводится значение заданной точки в мигающем виде, что означает вход в режим изменения задания. Значение заданной точки является *запоминаемым значением*. После включения питания регулятор начинает работу с тем значением заданной точки, которое было на момент отключения.

Заданная точка используется только в автоматическом режиме управления, но изменять ее возможно как в ручном (если используется динамическая балансировка), так и в автоматическом режиме. Задание устанавливается пользователем и используется при работе регуляторов (уровень CTRL).

Изменение значения заданной точки

- ☞ [O]
 - 
 - ☞ [▲]
 - ☞ [▼]
 - ☞ [↔]
 - 
 - Уровень защиты**
- Для изменения значения заданной точки необходимо кратковременно нажать клавишу [O].
 - Дисплей ЗАВДАННЯ начнет мигать. На данном этапе при мигающем дисплее ЗАВДАННЯ возможно изменение значения заданной точки.
 - С передней панели с помощью клавиш [▲] “больше” и [▼] “меньше”, установить необходимое значение заданной точки, индицируемой на дисплее ЗАВДАННЯ.
 - Если оператор нажал клавишу [↔] в процессе мигания дисплей ЗАВДАННЯ (приблизительно 3-4 секунды) - регулятор перейдет на режим управления с новым значением внутренней заданной точки.
 - Дисплей ЗАВДАННЯ перестает мигать и светится ровным светом
 - Если оператор *не подтверждает* своих действий нажатием клавиши [↔] в процессе дисплея ЗАВДАННЯ (приблизительно 3-4 секунды), то данные действия оператора воспринимаются как неверное действие или случайное изменение значения.
 - Это и представляет *уровень защиты* от случайного изменения значения задания, дисплей ЗАВДАННЯ перестанет мигать и начнет светиться, а регулятор вернется в работу с прежним значением заданной точки.

Примечания. Клавиша [O] работает как отмена введенных значений и выхода из режима изменения задания.

Режимы изменения и переключения заданной точки

Очень важным для нормальной работы регуляторов является наличие в них *безударного (плавного) переключения или изменения* заданной точки. Переключение или изменение заданной точки регулятора МИК-12 происходит в случаях:

- переключение регулятора с ручного режима работы на автоматический;
- изменение значения внутренней заданной точки с передней панели прибора или по интерфейсу;

Переключение или изменение заданной точки регулятора **обеспечивается с помощью** статической и динамической балансировки узла задатчика регулятора.

В зависимости от значений параметров меню конфигурации [CTRL.02] – скорость динамической балансировки задания в регуляторе МИК-12 есть разные режимы статической и динамической балансировки:

- **1 режим:** [CTRL.02]=0 – статическая балансировка,
- **2 режим:** [CTRL.02]≠0 – динамическая балансировка.

Функциональная схема работы балансировок показана на рисунке 6.2. Функции режимов статической и динамической балансировки показаны в таблице 6.1.

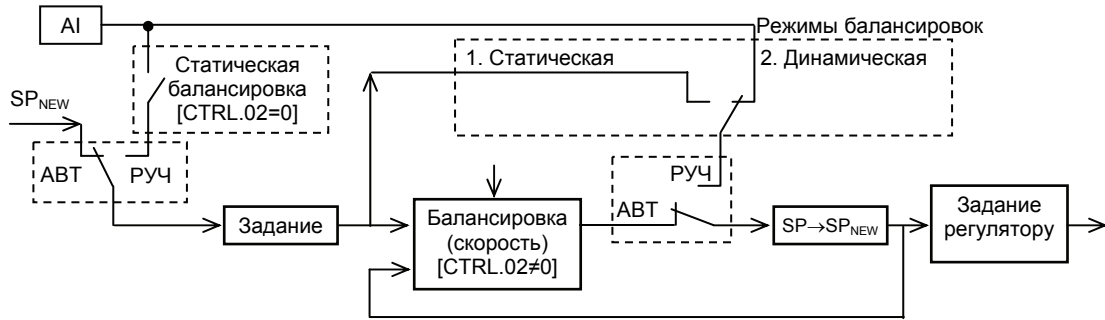


Рисунок 6.2. Функциональная схема балансировок регулятора МИК-12.

Примечание. На схеме условно показано положение переключателей для автоматического режима работы регулятора и динамической балансировки.

Таблица 6.1. Функции режимов балансировок регулятора МИК-12.

	Режим балансировки	Значение параметров	Динамика изменения заданной точки
		[CTRL.02]	
Переключение режима работы РУЧНОЙ-АВТОМАТ	статическая	=0	При переключении SP= AI
	динамическая	≠0	При переключении задание начинает изменяться от значения входа AI1 до установленного значения задания со скоростью балансировки [CTRL.02]
Изменение заданной точки (с передней панели или по интерфейсу)	статическая	=0	При изменении задание мгновенно меняется от его предыдущего значения до установленного
	динамическая	≠0	При изменении задание начинает изменяться от его предыдущего значения до установленного значения со скоростью балансировки [CTRL.02]

Примечание. Если значение [CTRL.02]≠0, то значение скорости динамической балансировки устанавливается в пределах [0; 999,9] тех.ед./мин.

6.4.3. Изменение значения управляющего воздействия

● РУЧ

• Для изменения значения управляющего воздействия регулятор должен находиться в ручном режиме управления. Если регулятор находится в автоматическом режиме, его необходимо перевести в ручной режим управления – см. раздел 6.4.1. Индикатор **РУЧ** на передней панели светится. Выбран ручной режим управления.

☞ [▲]
☞ [▼]

• В ручном режиме работы оператор с передней панели с помощью клавиш [▲] “больше” и [▼] “меньше”, управляет выходом регулятора, тем самым формирует значение управляющего воздействия, подаваемое на исполнительный механизм через ключи БОЛЬШЕ-МЕНЬШЕ или аналоговый выход, в зависимости от выбранного типа регулятора (см. параметр [CTRL.00]).

ЗАВДАННЯ

20.00

• При изменении значения управляющего воздействия после первого нажатия любой из клавиш [▲] “больше” или [▼] “меньше” на дисплей **ЗАВДАННЯ** вместо значения задания выводится значения выхода регулятора в мигающем виде, а также светодиодные индикаторы ▲ или ▼ указывают оператору какой параметр (сигнал) в данный момент изменяется.

ЗАВДАННЯ

40.0

• После окончания изменения значения управляющего воздействия, отпусканием клавиши [▲] “больше” или [▼] “меньше” по истечении 3-4 секунд дисплей **ЗАВДАННЯ** перестает мигать и на него выводится значения задания, а значение выхода фиксируется в энергонезависимой памяти.

6.5 Уровень конфигурации и настроек

- С помощью этого уровня вводят параметры и константы регулятора, параметры типа входа, фильтра, типа управления, сигнализации отклонений, выходов, калибровки, параметры сетевого обмена и записи параметров.

- Параметры разделены по группам, каждая из которых называется "уровень". Каждое заданное значение (элемент настройки) в этих уровнях называется "параметром". Параметры, используемые в регуляторе МИК-12, сгруппированы в следующие 13 уровней и представлены на диаграмме – см. рис 6.3. Индикация уровней конфигурации, номеров и значений параметров показаны на рис. 6.4.

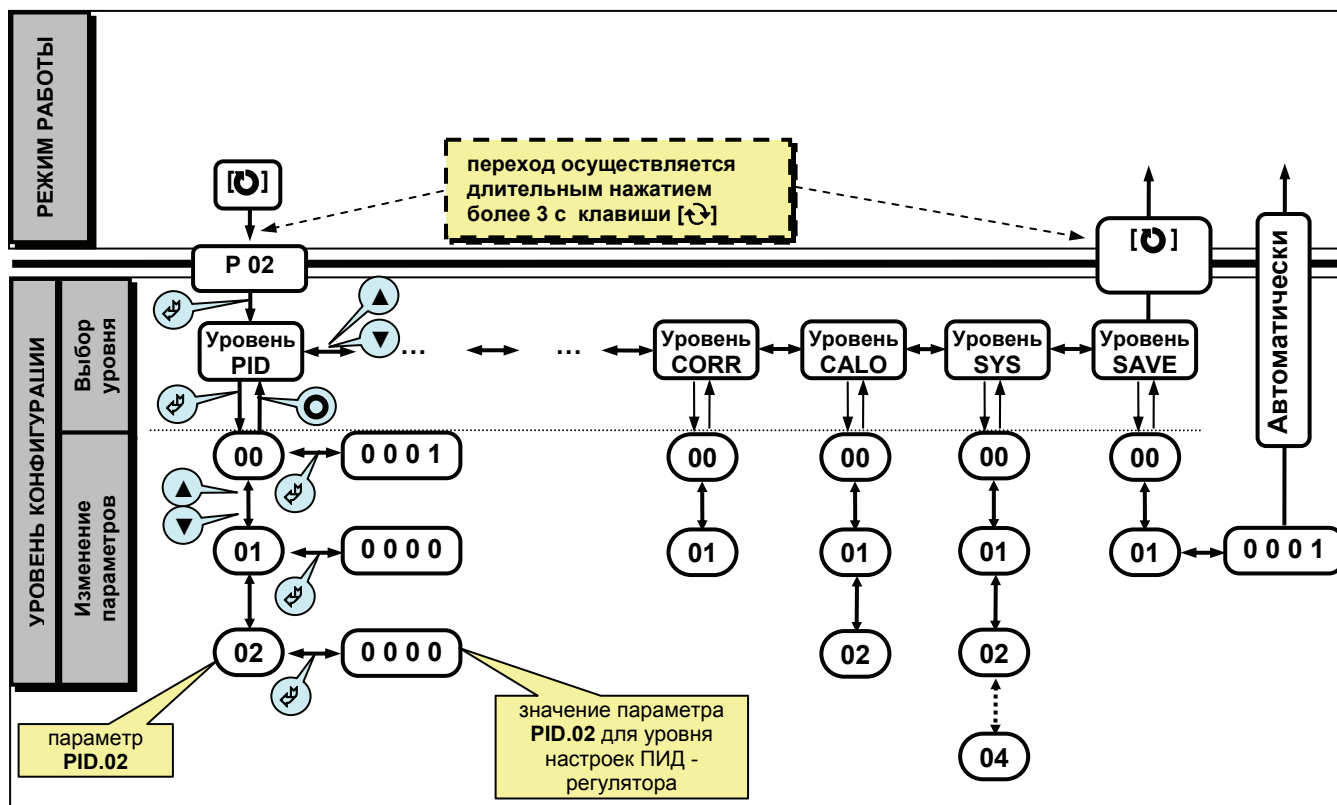


Рисунок 6.3 - Диаграмма уровней конфигурации и настроек.

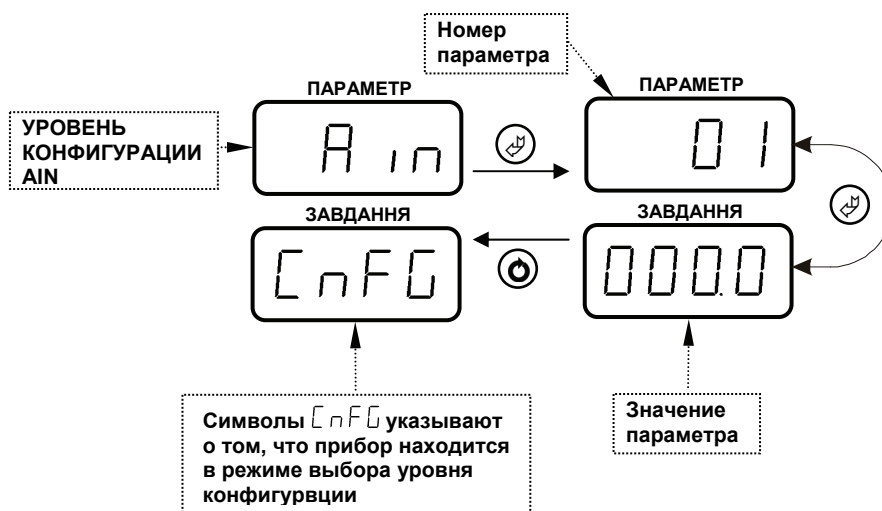


Рисунок 6.4 – Индикация уровня конфигурации, номера параметра и значения параметра.

6.5.1 Вызов уровня конфигурации и настроек

1. Вызов уровня конфигурации и настроек осуществляется из режима РАБОТА длительным, более 3-х секунд, нажатием клавиши [⊙].

2. После этого на дисплей ПАРАМЕТР выводится меню ввода пароля: «P 00».

3. С помощью клавиш программирования [▲],[▼] ввести пароль: «P 02» и кратковременно нажать клавишу [↵].

ВНИМАНИЕ!

Если пароль введен не верно – прибор перейдет в режим РАБОТА.

Если пароль введен верно - то прибор перейдет в режим КОНФИГУРАЦИИ.

Режим конфигурации отличается от режима индикации тем, что в данном режиме светится индикатор ПРГ, на дисплее ЗАВДАННЯ выводятся символы [P F E] и значения параметров выводятся на цифровой дисплей в мигающем режиме.

4. На цифровом дисплее появится название уровня конфигурации: AIN...SAVE - «A in l»...«SAVE».

5. После выбора нужного уровня нужно нажать кратковременно клавишу подтверждения [↵].

6. Выбрав необходимый пункт меню клавишами ▲▼, для модификации параметра необходимо снова кратковременно нажать клавишу [↵].

7. На цифровом дисплее в мигающем режиме выведется значение параметра выбранного пункта меню:

например, «0001».

8. С помощью клавиш программирования ▲▼, при необходимости, произвести изменение значения выбранного параметра, кратковременно нажать клавишу [↵] – прибор снова перейдет в режим конфигурации – на цифровом дисплее появится номер прежнего выбранного пункта меню.

9. С помощью клавиш программирования ▲▼ установить следующий необходимый для изменения пункт меню, и т.д. пока все необходимые параметры на данном уровне конфигурации не будут изменены.

10. Для того, чтобы вернуться к выбору уровня конфигурации необходимо нажать клавишу [⊙].

11. Далее выбрать следующей уровень конфигурации, который нужно изменить. Повторить пункт 5 – 10. И так до тех пор, пока не будут изменены все нужные уровни конфигурации.

12. Вызвать уровень SAVE «SAVE» и сохранить все измененные значения в энергонезависимой памяти. При сохранении параметров в энергонезависимой памяти выход из уровня конфигурации осуществляется автоматически.

13. Если измененные параметры не нужно сохранять в энергонезависимой памяти, выход из режима конфигурации осуществляется длительным, более 3-х секунд, нажатием клавиши [⊙] или по истечении времени 2-х минут (параметры сохраняются в оперативной памяти).

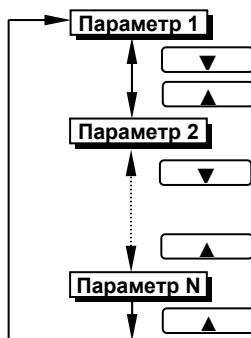
6.5.2 Назначение уровней конфигурации

Таблица 6.5.2.1 Индикация номера уровня конфигурации

Назначение УРОВНЯ	Название	Индикация
Настройка параметров ПИД регулятора	PID	P id
Настройка параметров блока преобразования аналогового входного сигнала AI	AIN	A in
Настройка параметров аналогового выхода AO	AOT	A o t.
Конфигурация выходного устройства DO1	DOT1	dot 1
Конфигурация выходного устройства DO2	DOT2	dot 2
Настройка параметров регулятора	CTRL	Ctrl.
Абсциссы (X) опорных точек линеаризации	LNRX	L n r x
Ординаты (Y) опорных точек линеаризации	LNRY	L n r y
Калибровка аналогового входа AI	CALI	CA L I.
Коррекция аналогового входа AI	CORR	Co r r
Калибровка аналогового выхода AO	CALO	CA L o.
Общие параметры	SYS	S Y S.
Сохранение параметров	SAVE	S A V E.

В дальнейшем по тексту руководства по эксплуатации идет ссылка на параметр из таблицы параметров регулятора в виде XXX.YY (например AIN.01), где XXX – название уровня конфигурации, а YY – номер параметра (смотри рисунок 6.4).

6.5.3 Выбор параметров



6.5.4 Фиксирование настроек

- Для выбора параметров на каждом уровне необходимо нажимать клавишу [▲] или [▼]. При каждом нажатии клавиши [▲] или [▼] происходит переход к следующему или предыдущему параметру.
- Если нажать клавишу [▲] на последнем параметре, дисплей вернется к первому параметру текущего уровня.
- Если нажать клавишу [☞] на выбранном параметре, то на дисплей выведется его значение.

- Чтобы изменить настройки параметров пользуйтесь клавишами [▲] или [▼], а затем нажмите клавишу [☞]. В результате настройка будет зафиксирована.
- Если на уровне конфигурации и настроек был вызван параметр для модификации и не нажималась ни одна из клавиш в течение около 2-х минут, прибор перейдет в режим РАБОТА. Даже если параметр был модифицирован и не нажималась клавиша [☞], то в течение около 2-х минут, прибор перейдет в режим РАБОТА и изменение *не будет зафиксировано*.
- При переходе, с помощью клавиши [⊙], с режима изменения значения параметра в режим выбора уровня конфигурации, настроиванный параметр измененный до перехода, также будет *зафиксирован*.
- *Необходимо помнить*, что после проведения модификации необходимо произвести запись параметров (коэффициентов) в энергонезависимую память (см. раздел 6.5.5), в противном случае введенная информация не будет сохранена при отключении питания регулятора.

6.5.5 Уровень разрешения конфигурирования регулятора по сети ModBus. Запись параметров в энергонезависимую память

Конфигурирование прибора производится как с передней панели регулятора, так и по сети ModBus. Через интерфейс конфигурирование производится с помощью программного приложения МИК-конфигуратор (распространяется бесплатно) или через SCADA систему.

Для того чтобы избежать не санкционированного изменения параметров конфигурации через интерфейс существует *уровень защиты* доступа к регистрам конфигурации. Запретить или позволить доступ к этим регистрам можно с верхнего уровня, а также в меню конфигурации прибора.

Разрешения конфигурирования по сети ModBus разрешается на верхнем уровне устанавливанием в регистре 18 значения «1». Если в этом регистре находится «0», то конфигурирование на верхнем уровне запрещено.

С прибора разрешение программирования осуществляется на уровне конфигурации SAVE.00.

Параметр SAVE.00. Разрешение конфигурирования регулятора по сети ModBus

Значение параметра SAVE.00	Выполняемая операция
0000	Для изменения доступны только регистры оперативного управления (1 – 12, 18). Конфигурационные регистры (19 – 111) доступны только для чтения.
0001	Разрешение конфигурирования. Конфигурирование прибора осуществляется с передней панели регулятора и по интерфейсу.

Параметр SAVE.01. Запись параметров в энергонезависимую память

Значение параметра SAVE.01	Выполняемая операция
0000	Запись параметров в энергонезависимую память <i>не производится</i>
0001	Запись параметров в энергонезависимую память <i>производится</i> следующим образом: 1) Произвести модификацию всех необходимых параметров. 2) Установить значение параметра SAVE.01 = 0001. 3) Нажать клавишу [↵]. 4) На дисплее ПАРАМЕТР появятся символы "SAVE", указывая о том, что происходит операция записи в энергонезависимую память. 5) После указанных операций будет произведена запись всех модифицированных параметров в энергонезависимую память. После проведения записи параметров прибор перейдет в режим РАБОТА. После записи параметр SAVE.01 автоматически устанавливается в 0000.

7 Коммуникационные функции

Микропроцессорный регулятор МИК-12 обеспечивает выполнение коммуникационной функции по интерфейсу RS-485, позволяющей контролировать и модифицировать его параметры при помощи внешнего устройства (компьютера, микропроцессорной системы управления).

Интерфейс предназначен для конфигурирования прибора, для использования в качестве удаленного устройства при работе в современных сетях управления и сбора информации (приема-передачи команд и данных), SCADA системах и т.п.

Протоколом связи по интерфейсу RS-485 является протокол Modbus режим RTU (Remote Terminal Unit).

Для работы необходимо настроить коммуникационные характеристики регулятора МИК-12 таким образом, чтобы они совпадали с настройками обмена данными главного компьютера. Характеристики сетевого обмена настраиваются на УРОВНЕ **SYS** конфигурации.

При обмене по интерфейсному каналу связи, если происходит передача данных от регулятора в сеть, на передней панели прибора мигает индикатор **ИНТ**.

Программнодоступные регистры регулятора МИК-12 приведены в таблице 7.1 раздела 7.1.

Доступ к регистрам оперативного управления No 0-18 разрешен постоянно.

Доступ к регистрам программирования и конфигурации No 19-111 разрешается в случае установки «1» в регистре разрешения программирования No 18, которое возможно осуществить как с передней панели регулятора МИК-12, так и с персональной ЭВМ.

Количество запрашиваемых регистров не должно превышать 16. Если в кадре запроса заказано более 16 регистров, регулятор МИК-12 в ответе ограничивает их количество до первых 16-ти регистров.

При программировании с ЭВМ необходимо контролировать диапазоны изменения значений параметров, указанные в таблице 7.1 раздела 7.1.

Для обеспечения минимального времени реакции на запрос от ЭВМ в регуляторе существует параметр – SYS.02. «Тайм-аут кадра запроса в системных тактах регулятора 1 такт = 250 мкс». Минимально возможные тайм-ауты для различных скоростей следующие:

Скорость, бит/с	Время передачи кадра запроса, мсек	Тайм-аут, в системных тактах 1 такт = 250 мкс (Time out [с.т.])
2400	36,25	145
4800	18,13	73
9600	9,06	37
14400	6,04	25
19200	4,53	19
28800	3,02	13
38400	2,27	10
57600	1,51	7
76800	1,13	5
115200	0,76	4
230400	0,38	3
460800	0,2	2
921600	0,1	1

Время передачи кадра запроса - пакета из 8-ми байт определяется соотношением (где: один передаваемый байт = 1 старт бит + 8 бит + 1 стоп бит = 10 бит):

$$T_{\text{передачи}} = 1000 * \frac{(10 \text{ бит} * 8 \text{ байт} + 7 \text{ бит})}{V \text{ бит/сек}}, \text{ мсек}$$

Если наблюдаются частые сбои при передаче данных от регулятора, то необходимо увеличить значение его тайм-аута, но при этом учесть, что необходимо увеличить время повторного запроса от ЭВМ, т.к. всегда время повторного запроса должно быть больше тайм-аута регулятора.

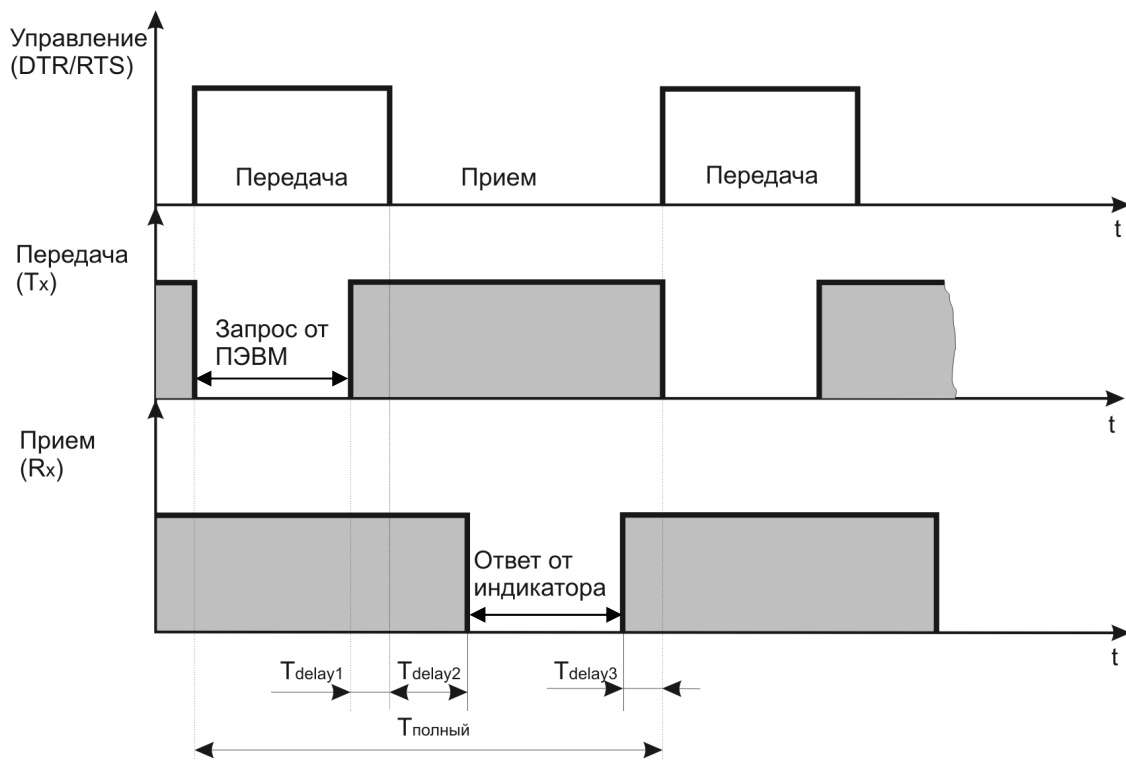


Рисунок 7.1 - Временные диаграммы управления передачей и приемом блока интерфейсов БПИ-485 (БПИ-52)

T_{delay1} – задержка на автоматическое переключение БПИ-485 (БПИ-52) на прием данных. Она составляет время передачи одного байта.

T_{delay2} – время реакции устройства на запрос данных.

T_{delay3} – задержка на передачу последнего байта из буфера в линию.

$T_{\text{полный}}$ – минимальное время ответа.

Рекомендации по программированию обмена данными с регуляторами МИК. (особенности использования функций WinAPI)

При операциях ввода / вывода (с программным управлением DTR/RTS), необходимо удерживать сигнал DTR/RTS до окончания передачи кадра запроса. Для определения момента передачи последнего символа из буфера передачи COM порта рекомендуется использовать данную функцию: WaitForClearBuffer.

```
void WaitForClearBuf(void)
{
    byte Stat;

    __asm
    {
        a1:mov dx,0x3FD
            in al,dx
            test al,0x20
            jz a1
        a2:in al,dx
            test al,0x40
            jz a2
    }
}
```

Кадр ответа от регулятора передается регулятором с задержкой 3 – 9 мс от момента принятия кадра запроса. Для ожидания кадра ответа не рекомендуется использовать WinApi: Sleep(), а использовать OVERLAPPED структуру и определять получение ответа от регулятора следующим кодом:

```
while(dwCommEvent!=EV_RXCHAR)
{
    int tik=::GetTickCount();
    ::WaitCommEvent(DriverHandle, &dwCommEvent, &Rd2);
    TimeOut=TimeOut+(::GetTickCount()-tik);
    if (TimeOut>100) break;
}
```

TimeOut – таймаут на получение ответа.

После передачи кадра ответа регулятору необходима пауза =1мс для переключения в режим приема. Для ожидания также не рекомендуется использовать функцию WinApi Sleep().

7.1 Таблица программнодоступных регистров регулятора МИК-12

Таблица 7.1 - Программнодоступные регистры регулятора МИК-12

Функциональный код операции	Адрес регистра	Наименование параметра [Параметр уровня конфигурации]	Диапазон изменения (десятичные значения)
03	0	Регистр идентификации изделия [SYS.03]: Мл.байт - код (модель) изделия 12 DEC, Ст.байт - версия прогр. обеспечения 08 DEC	20 60 DEC (значение регистра) 08 0С HEX (по-байтно) 08 12 DEC (по-байтно)
03 / 06	1	Значение аналогового входа AI, параметр	-9999 – 9999
03 / 06	2, 3	Состояние дискретных выходов DO1, DO2	0 – отключен, 1 – включен
03 / 06	4	Значение управляющего воздействия, подаваемого на аналоговый выход АО регулятора	0 – 99,9 ²⁾
03 / 06	5	Режим работы регулятора	0– ручной, 1– автоматич.
03 / 06	6	Заданная точка	-9999 – 9999
03 / 06	7	Управление перемещением импульсного исполнительного механизма	-100 – 100%
03 / 06	8	Положение механизма	0 – 999
03 / 06	9	Коэффициент усиления [PID.00]	1 – 50,0 ²⁾
03 / 06	10	Время интегрирования [PID.01]	0 – 6000
03 / 06	11	Время дифференцирования [PID.02]	0 – 6000
03 / 06	12	Резерв	
03	13	Резерв	
03	14	Обобщенная сигнализация	0 - норм, 1 – сигнализация
03	15	Резерв	
03	16	Резерв	
03	17	Резерв	
03 / 06	18	Разрешение изменения регистров [SAVE.00]	0 – запрещено, 1 – разрешено изменения конфигурационных регистров, 2 – разрешено изменения регистров калибровок
03 / 06	19	Тип шкалы [AIN.00]	0 – 17
03 / 06	20	Нижний предел размаха шкалы [AIN.01]	-9999 – 9999
03 / 06	21	Верхний предел размаха шкалы [AIN.02]	-9999 – 9999
03 / 06	22	Положение десятичного разделителя [AIN.03]	0 – «XXX.X», 1 – «XXX.X», 2 – «XX.XX», 3 – «X.XXX»
03 / 06	23	Постоянная времени цифрового фильтра [AIN.04]	0 – 60,0 ²⁾
03 / 06	24	Максимальная длительность импульсной помехи [AIN.05]	0000 – 005,0 ²⁾
03 / 06	25	Метод температурной коррекции входного сигнала от термопары [AIN.07]	0 – ручная 1 – автоматическая
03 / 06	26	Значение температуры в режиме ручной коррекции входного сигнала от термопары [AIN.08]	-99,9 – 999,9 ²⁾
03 / 06	27	Коэффициент коррекции (смещение) [CORR.01]	-9999 – 9999
03 / 06	28, 29	Логика работы выходных устройств DO1, DO2 [DOT1.00], [DOT2.00]	0 – 6
03 / 06	30, 31	Резерв	
03 / 06	32, 33	Длительность импульса выходных устройств DO1 и DO2 [DOT1.01], [DOT2.01]	000,0 ²⁾ – статический 000,1–999,9 ²⁾ – импульсный
03 / 06	34, 35	Уставка MIN DO1, DO2 [DOT1.02], [DOT2.02]	В диапазоне шкалы выбранного типа датчика
03 / 06	36, 37	Уставка MAX DO1, DO2 [DOT1.03], [DOT2.03]	В диапазоне шкалы выбранного типа датчика
03 / 06	38, 39	Гистерезис выходного устройства DO1, DO2 [DOT1.04], [DOT2.04]	-9999 – 9999
03 / 06	40, 41	Безопасное положение выходного устройства DO1 и DO2 при обрыве датчика	0 – последнее положение 1 – откл. 2 – вкл.
	42	Тип регулятора [CTRL.00]	0 – 4
03 / 06	43	Тип управления регулятора [CTRL.01]	0000 – обратное 0001 – прямое

Конец таблицы 7.1 - Программнодоступные регистры регулятора МИК-12

Функциональный код операции	Адрес регистра	Наименование параметра [Параметр уровня конфигурации]	Диапазон изменения (десятичные значения)
03 / 06	44	Скорость динамической балансировки задания [CTRL.02]	0 – 9999
03 / 06	45	Время механизма Тм, период ПИД-ШИМ [CTRL.03]	0 – 9999
03 / 06	46	Минимальная длительность импульса Тмин [CTRL.04]	0 – 9999
03 / 06	47	Задержка на включение ДО в противоположном направлении [CTRL.05]	0 – 9999
03 / 06	48	Зона нечувствительности 3-х позиционного регулятора (Мертвая зона) [CTRL.06]	0 – 9999
03 / 06	49	Гистерезис выходных устройств импульсного регулятора [CTRL.07]	0 – 90,0 ²⁾
03 / 06	50	Ограничение MAX аналоговой ячейки регулятора [CTRL.09]	0 – 109,9 ²⁾
03 / 06	51	Ограничение MIN аналоговой ячейки регулятора [CTRL.08]	-9,9 – 109,9 ²⁾
03 / 06	52	Безопасное положение выхода регулятора в случае отказа датчика, линии связи или измерительного канала [CTRL.10]	0 – 3
03 / 06	53	Значение безопасного положения, устанавливаемое пользователем [CTRL.11]	0 – 99,9 ²⁾
03 / 06	54	Тип технологической сигнализации [CTRL.12]	0 - 1
03 / 06	55	Уставка техн. сигнализации "минимум" [CTRL.13]	-9999 – 9999
03 / 06	56	Уставка техн. сигнализации "максимум" [CTRL.14]	-9999 – 9999
03 / 06	57	Гистерезис технологической сигнализации [CTRL.15]	0 – 9999
03 / 06	58	Источник аналогового сигнала для управления аналоговым выходом АО (функция ретрансмиссии) [AOT.00]	0 – 2
03 / 06	59	Направление выходного сигнала АО [AOT.01]	0-прямое; 1-обратное
03 / 06	60	Начальное значение входного сигнала равно 0% выходного сигнала [AOT.02]	-9999 – 9999
03 / 06	61	Конечное значение входного сигнала равно 100% выходного сигнала [AOT.03]	-9999 – 9999
03 / 06	62	Количество точек линеаризации [AIN.06]	0000 – 0019
03 / 06	63 – 82	Абсциссы опорных точек линеаризации аналогового входа AI [LNRX.00] - [LNRX.19]	00,00–99,99 ²⁾
03 / 06	83 – 102	Ординаты опорных точек линеаризации аналогового входа AI [LNRY.00] - [LNRY.19]	-9999 - 9999
03 / 06	103	Минимальное значение входного сигнала АЦП	1500 – 6000
03 / 06	104	Максимальное значение входного сигнала АЦП	2000 – 22000
03 / 06	105	Значение калибровки начала шкалы выхода АО [CALO.00]	-9999 – 9999
03 / 06	106	Значение калибровки конца шкалы выхода АО [CALO.01]	-9999 – 9999
03	107	Служебная информация	
03	108	Служебная информация	
03	109	Значение входного сигнала АЦП	1500 – 22000
03	110	Ошибка входа	Побитно (см.раздел 11.4)
03	111	Ошибка калибровки	
03	112	Ошибка пользователя при калибровке	
03	113	Тайм-аут кадра запроса [SYS.02]	0 – 200
03	114	Сетевой адрес [SYS.00]	0 – 255
03	115	Скорость обмена [SYS.01]	0 – 12
03	116	Значение коррекции показаний датчика термокомпенсации [SYS.04]	-40 – 150

Примечания.

1. Регулятор МИК-12 обменивается данными по протоколу Modbus RTU в режиме "No Group Write" - стандартный протокол без поддержки группового управления дискретными сигналами.
2. Данное число представлено в регистре целым без десятичного разделителя (запятой). Например, если в параметре указано 60,0, то в регистре находится число 600.
3. Регистр 18 «Разрешение программирования», в случае установки его значения в «1», разрешает изменение конфигурационных регистров No 19-111. Установку «Разрешение программирования» можно осуществить с персональной ЭВМ или с передней панели прибора (уровень SAVE.00). При наличии в 18 регистре «0» доступны для изменения только регистры оперативного управления 1-12, а остальные для чтения.

7.2 MODBUS протокол

7.2.1 Формат каждого байта, который принимается и передается устройствами следующий:

1 start bit, 8 data bits, 1 Stop Bit (No Parity Bit)
LSB (Least Significant bit) младший бит передается первым.

Кадр Modbus сообщения следующий:

DEVICE ADDRESS	FUNCTION CODE	DATA	CRC CHECK
8 BITS	8 BITS	k x 8 BITS	16 BITS

Где $k \leq 16$ – количество запрашиваемых регистров. Если в кадре запроса заказано более 16 регистров, регулятор МИК-12 в ответе ограничивает их количество до первых 16-ти регистров.

7.2.2 Device Address. Адрес устройства

Адрес регулятора (slave-устройства) в сети (1-255), по которому обращается SCADA система (master-устройство) со своим запросом. Когда удаленное устройство посылает свой ответ, он размещает этот же (собственный) адрес в этом поле, чтобы master-устройство знало какое slave-устройство отвечает на запрос.

7.2.3 Function Code. Функциональный код операции

МИК-12 поддерживает следующие функции:

Function Code	Функция
03	Чтение регистра(ов)
06	Запись в один регистр

7.2.4 Data Field. Поле передаваемых данных

Поле данных сообщения, посылаемых SCADA системой удаленному устройству, содержит добавочную информацию, которая необходима slave-устройству для детализации функции. Она включает:

- начальный адрес регистра и количество регистров для функции 03 (чтение)
- адрес регистра и значение этого регистра для функции 06 (запись).

Поле данных сообщения, посылаемого в ответ удаленным устройствам, содержит:

- количество байт ответа на функцию 03 и содержимое запрашиваемых регистров
- адрес регистра и значение этого регистра для функции 06.

7.2.5 CRC Check. Поле значения контрольной суммы

Значение этого поля - результат контроля с помощью циклического избыточного кода (Cyclical Redundancy Check -CRC).

После формирования сообщения (**address, function code, data**) передающее устройство рассчитывает CRC код и помещает его в конец сообщения. Приемное устройство рассчитывает CRC код принятого сообщения и сравнивает его с переданным CRC кодом. Если CRC код не совпадает, это означает что имеет место коммуникационная ошибка. Устройство не выполняет действий и не дает ответ в случае обнаружения CRC ошибки.

Последовательность CRC расчетов:

1. Загрузка CRC регистра (16 бит) единицами (FFFFh).
2. Исключающее ИЛИ с первыми 8 бит байта сообщения и содержимым CRC регистра.
3. Сдвиг результата на один бит вправо.
4. Если сдвигаемый бит = 1, исключающее ИЛИ содержимого регистра с A001h значением.
5. Если сдвигаемый бит нуль, повторить шаг 3.
6. Повторять шаги 3, 4 и 5 пока 8 сдвигов не будут иметь место.
7. Исключающее ИЛИ со следующими 8 бит байта сообщения и содержимым CRC регистра.
8. Повторять шаги от 3 до 7 пока все байты сообщения не обработаются.
9. Конечное содержимое регистра и будет значением контрольной суммы.

Когда CRC размещается в конце сообщения, младший байт CRC передается первым.

7.3 Пример расчета контрольной суммы (CRC)

Адрес устройства 06, операция чтение (код 03), начальный регистр 0008, число регистров 0001
 Device address 06, read (03), starting register 0008, number of registers 0001

Расчет контрольной суммы. CRC Calculation

Function code	Two byte (16 bit) Register				Overflow Bit
	HB	HB	LB	LB	
Load 16 bit register to all 1	1111	1111	1111	1111	0
First byte is address 06			0000	0110	
Exclusive OR	1111	1111	1111	1001	
1st shift	0111	1111	1111	1100	1
A001	1010	0000	0000	0001	
Exclusive OR	1101	1111	1111	1101	
2nd shift	0110	1111	1111	1110	1
A001	1010	0000	0000	0001	
Exclusive OR	1100	1111	1111	1111	
3rd shift	0110	0111	1111	1111	1
A001	1010	0000	0000	0001	
Exclusive OR	1100	0111	1111	1110	
4th shift	0110	0011	1111	1111	0
5th shift	0011	0001	1111	1111	1
A001	1010	0000	0000	0001	
Exclusive OR	1001	0001	1111	1110	
6th shift	0100	1000	1111	1111	0
7th shift	0010	0100	0111	1111	1
A001	1010	0000	0000	0001	
Exclusive OR	1000	0100	0111	1110	
8th shift	0100	0010	0011	1111	0
Second byte Read 03			0000	0011	
Exclusive OR	0100	0010	0011	1100	
1st shift	0010	0001	0001	1110	0
2nd shift	0001	0000	1000	1111	0
3rd shift	0000	1000	0100	0111	1
A001	1010	0000	0000	0001	
Exclusive OR	1010	1000	0100	0110	
4th shift	0101	0100	0010	0011	0
5th shift	0010	1010	0001	0001	1
A001	1010	0000	0000	0001	
Exclusive OR	1000	1010	0001	0000	
6th shift	0100	0101	0000	1000	0
7th shift	0010	0010	1000	0100	0
8th shift	0001	0001	0100	0010	0
Third byte Starting reg 00			0000	0000	
Exclusive OR	0001	0001	0100	0010	
1st shift	0000	1000	1010	0001	0
2nd shift	0000	0100	0101	0000	1
A001	1010	0000	0000	0001	
Exclusive OR	1010	0100	0101	0001	
3rd shift	0101	0010	0010	1000	1
A001	1010	0000	0000	0001	
Exclusive OR	1111	0010	0010	1001	
4th shift	0111	1001	0001	0100	1
40.41					
A001	1010	0000	0000	0001	
Function code	Two byte (16 bit) Register				Overflow Bit
		HB		LB	
Exclusive OR	1101	1001	0001	0101	
5th shift	0110	1100	1000	1010	1
A001	1010	0000	0000	0001	
Exclusive OR	1100	1100	1000	1011	
6th shift	0110	0110	0100	0101	1
A001	1010	0000	0000	0001	
Exclusive OR	1100	0110	0100	0100	
7th shift	0110	0011	0010	0010	0
8th shift	0011	0001	1001	0001	0

Fourth Byte 08			0000	1000	
Exclusive OR	0011	0001	1001	1001	
1st shift	0001	1000	1100	1100	1
A001	1010	0000	0000	001	
Exclusive OR	1011	1000	1100	1101	
2nd shift	0101	1100	0110	0110	1
A001	1010	0000	0000	0001	
Exclusive OR	1111	1100	0110	0111	
3rd shift	0111	1110	0011	0011	1
A001	1010	0000	0000	0001	
Exclusive OR	1101	1110	0011	0010	
4th shift	0110	1111	0001	1001	0
5th shift	0011	0111	1000	1100	1
A001	1010	0000	0000	0001	
Exclusive OR	1001	0111	1000	1101	
6th shift	0100	1011	1100	0110	1
A001	1010	0000	0000	0001	
Exclusive OR	1110	1011	1100	0111	
7th shift	0111	0101	1110	0011	1
A001	1010	0000	0000	0001	
Exclusive OR	1101	0101	1110	0010	
8th shift	0110	1010	1111	0001	0
Fifth Byte 00			0000	0000	
Exclusive OR	0110	1010	1111	0001	
1st shift	0011	0101	0111	1000	1
A001	1010	0000	0000	0001	
Exclusive OR	1001	0101	0111	1001	
2nd shift	0100	1010	1011	1100	1
A001	1010	0000	0000	0001	
Exclusive OR	1110	1010	1011	1101	
3rd shift	0111	0101	0101	1110	1
A001	1010	0000	0000	0001	
Exclusive OR	1101	0101	0101	1111	
4th shift	0110	1010	1010	1111	1
A001	1010	0000	0000	0001	
Exclusive OR	1100	1010	1010	1110	
5th shift	0110	0101	0101	0111	0
6th shift	0011	0010	1010	1011	1
A001	1010	0000	0000	0001	
Exclusive OR	1001	0010	1010	1010	
7th shift	0100	1001	0101	0101	0
8th shift	0010	0100	1010	1010	1
A001	1010	0000	0000	0001	
Exclusive OR	1000	0100	1010	1011	
Sixth Byte 01			0000	0001	
Exclusive OR	1000	0100	1010	1010	
1st shift	0100	0010	0101	0101	0
2nd shift	0010	0001	0010	1010	1
A001	1010	0000	0000	0001	
Function code	Two byte (16 bit) Register				Overflow Bit
		HB		LB	
Exclusive OR	1000	0001	0010	1011	
3rd shift	0100	0000	1001	0101	1
A001	1010	0000	0000	0001	
Exclusive OR	1110	0000	1001	0100	
4th shift	0111	0000	0100	1010	0
5th shift	0011	1000	0010	0101	0
6th shift	0001	1100	0001	0010	1
A001	1010	0000	0000	0001	
Exclusive OR	1011	1100	0001	0011	
7th shift	0101	1110	0000	1001	1
A001	1010	0000	0000	0001	
Exclusive OR	1111	1110	0000	1000	
8th shift	0111	1111	0000	0100	0
CRC code	7	F	0	4	

Передаваемое сообщение. Transmitted Message:

DEVICE ADDRESS	FUNCTION CODE	STARTING REGISTER	NUMBER OF REGISTERS	CRC
06	03	00 08	00 01	04 7F

Где «NUMBER OF REGISTERS» ≤16 – количество запрашиваемых регистров. Если в кадре запроса заказано более 16 регистров, регулятор МИК-12 в ответе ограничивает их количество до первых 16-ти регистров.

Пример расчета контрольной суммы на языке СИ

Example of CRC calculation in "C" language

```

unsigned int crc_calculation (unsigned char *buff, unsigned char number_byte)
{
    unsigned int crc;
    unsigned char bit_counter;

    crc = 0xFFFF; // initialize crc

    while ( number_byte>0 )
    {
        crc ^= *buff++ ; // crc XOR with data
        bit_counter=0; // reset counter
        while ( bit_counter < 8 )
        {
            if ( crc & 0x0001 )
            {
                crc >>= 1; // shift to the right 1 position
                crc ^= 0xA001; // crc XOR with 0xA001
            }
            else
            {
                crc >>=1; // shift to the right 1 position
            }
            bit_counter++; // increase counter
        }
        number_byte--; // adjust byte counter
    }

    return (crc); // final result of crc
}

```

7.4 Формат команд

Чтение нескольких регистров. Read Multiple Register (03)

Следующий формат используется для передачи запросов от компьютера и ответов от удаленного устройства.

Запрос устройству SENT TO DEVICE:

DEVICE ADDRESS	FUNCTION CODE 03	DATA		CRC
		STARTING REGISTERS	NUMBER OF REGISTERS	
1 BYTE	1 BYTE	HB LB	HB LB	LB HB

Ответ устройства. RETURNED FROM DEVICE:

DEVICE ADDRESS	FUNCTION CODE 03	DATA				CRC
		NUMBER OF BYTES	FIRST REGISTER	...	N REGISTER	
1 BYTE	1 BYTE	1 BYTE	HB LB	...	HB LB	LB HB

Где «NUMBER OF REGISTERS» и $n \leq 16$ – количество запрашиваемых регистров. Если в кадре запроса заказано более 16 регистров, регулятор МИК-12 в ответе ограничивает их количество до первых 16-ти регистров.

Пример 1:

1. Чтение регистра

Запрос устройству. SENT TO DEVICE: Address 1, Read (03) register 1 (Setpoint)

DEVICE ADDRESS	FUNCTION CODE	DATA		CRC
		STARTING REGISTERS	NUMBER OF REGISTERS	
01	03	00 01	00 01	D5 CA

Ответ устройства. RETURNED FROM DEVICE: Setpoint set to 100.0

DEVICE ADDRESS	FUNCTION CODE	NUMBER OF BYTES	VALUE OF REGISTERS	CRC
01	03	02	03 E8	B8 FA

03E8 Hex = 1000 Dec

2. Запись в регистр

Следующая команда записывает определенное значение в регистр. Write to Single Register (06)

Запрос и Ответ устройства. Sent to/Return from device :

DEVICE ADDRESS	FUNCTION CODE 06	DATA		CRC
		REGISTER	DATA/ VALUE	
1 BYTE	1 BYTE	HB LB	HB LB	LB HB

Пример 2:

Установить время дифференцирования регулятора 74 секунды в устройстве с адресом 20. Set Td to 74 sec (004A Hex) on Device address 20.

Запрос устройству. SEND TO DEVICE: Address 20 (Hex 14), write (06) to register 8, data 4A

DEVICE ADDRESS	FUNCTION CODE	DATA		CRC
		REGISTER	DATA/ VALUE	
14	06	00 08	00 4A	8B 3A

Ответ устройства. RETURNED FROM DEVICE:

DEVICE ADDRESS	FUNCTION CODE	DATA		CRC
		REGISTER	DATA/ VALUE	
14	06	00 08	00 4A	8B 3A

8 Указание мер безопасности

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

1 Пренебрежение мерами предосторожности и правилами эксплуатации может стать причиной травмирования персонала или повреждения оборудования!

2 Для обеспечения безопасного использования оборудования неукоснительно выполняйте указания данной главы!

8.1 К эксплуатации регулятора МИК-12 допускаются лица, имеющие разрешение для работы на электроустановках напряжением до 1000 В и изучившие руководство по эксплуатации в полном объеме.

8.2 Эксплуатация регулятора МИК-12 разрешается при наличии инструкции по технике безопасности, утвержденной предприятием-потребителем в установленном порядке и учитывающей специфику применения регулятора на конкретном объекте. При эксплуатации необходимо соблюдать требования действующих правил ПТЭ и ПТБ для электроустановок напряжением до 1000В.

8.3 Регулятор МИК-12 должен эксплуатироваться в соответствии с требованиями действующих "Правил устройства электроустановок" (ПУЭ).

8.4 Используйте напряжения питания (24 ± 4 В постоянного тока), соответствующие требованиям к электропитанию для регулятора МИК-12. При подаче напряжения питания необходимое его значение должно устанавливаться не более, чем за 2-3 сек.

8.5 Все монтажные и профилактические работы должны проводиться при отключенном электропитании.

8.6 Запрещается подключать и отключать соединители при включенном электропитании.

8.7 Тщательно производите подключение с соблюдением полярности выводов. Неправильное подключение или подключение разъемов при включенном питании может привести к повреждению электронных компонентов прибора.

8.8 Не подключайте неиспользуемые выводы.

8.9 При разборке прибора для устранения неисправностей регулятор МИК-12 должен быть отключен от сети электропитания.

8.10 При извлечении прибора из корпуса не прикасайтесь к его электрическим компонентам и не подвергайте внутренние узлы и части ударам.

8.11 Располагайте регулятор МИК-12 как можно далее от устройств, генерирующих высокочастотные излучение (например, ВЧ-печи, ВЧ-сварочные аппараты, машины, или приборы использующие импульсные напряжения) во избежание сбоев в работе.

9 Порядок установки и монтажа

9.1 Требования к месту установки

9.1.1 Регулятор МИК-12 рассчитан на монтаж на вертикальной панели электрощитов.

9.1.2 Регулятор должен устанавливаться в закрытом взрывобезопасном и пожаробезопасном помещении. Используйте прибор при температуре и влажности, отвечающих требованиям и условиям эксплуатации указанным в главе 3 настоящего руководства.

9.1.3 Не загромождайте пространство вокруг устройства для нормального теплообмена. Отведите достаточно места для естественной вентиляции устройства. Не закрывайте вентиляционные отверстия на корпусе устройства. Если прибор подвергается нагреванию, для его охлаждения до температуры ниже 50°C, используйте вентилятор.

9.1.4 Габаритные и присоединительные размеры регулятора МИК-12 приведены в приложении А.

9.2 Соединение с внешними устройствами. Входные и выходные цепи

9.2.1 **ВНИМАНИЕ!!!** При подключении регулятора МИК-12 соблюдать указания мер безопасности раздела 8 настоящего руководства.

9.2.2 Кабельные связи, соединяющие регулятор МИК-12, подключаются через клеммные колодки соответствующих клеммно-блочных соединителей в соответствии с требованиями действующих "Правил устройства электроустановок".

9.2.3 Подключение входов-выходов к регулятору МИК-12 производят в соответствии со схемами внешних соединений, приведенных в приложении Б.

9.2.4 При подключении линий связи к входным и выходным клеммам принимайте меры по уменьшению влияния наведенных шумов: *используйте* входные и (или) выходные шумоподавляющие фильтры для регулятора (в т.ч. сетевые), шумоподавляющие фильтры для периферийных устройств, используйте внутренние цифровые фильтры аналоговых входов регулятора МИК-12.

9.2.5 Не допускается объединять в одном кабеле (жгуте) цепи, по которым передаются аналоговые, интерфейсные сигналы и сильноточные сигнальные или сильноточные силовые цепи. Для уменьшения наведенного шума отделите линии высокого напряжения или линии, проводящие значительные токи, от других линий, а также избегайте параллельного или общего подключения с линиями питания при подключении к выводам.

9.2.6 Необходимость экранирования кабелей, по которым передается информация, зависит от длины кабельных связей и от уровня помех в зоне прокладки кабеля. Рекомендуется использовать изолирующие трубки, каналы, лотки или экранированные линии.

9.2.7 Применение экранированной витой пары в промышленных условиях является предпочтительным, поскольку это обеспечивает получение высокого соотношения сигнал/шум и защиту от синфазной помехи.

9.2.8 Подключайте стабилизаторы или шумоподавляющие фильтры к периферийным устройствам, генерирующим электромагнитные и импульсные помехи (в частности, моторам, трансформаторам, соленоидам, магнитным катушкам и другим устройствам, имеющим излучающие компоненты).

9.3 Подключение электропитания блоков

ВНИМАНИЕ!!! При подключении электропитания регулятора соблюдать указания мер безопасности раздела 8 настоящего руководства.

10 Подготовка к работе. Порядок работы

10.1 Подготовка к работе

Подключение входов-выходов к регулятору МИК-12 производят в соответствии со схемами внешних соединений, приведенных в приложении Б.

10.2 Конфигурация прибора

Регулятор представляет собой свободно конфигурируемый компактный прибор. Пользователь, не имеющий знаний и навыков программирования, может просто вызывать и исполнять различные функции путем конфигурации регулятора МИК-12. Регуляторы МИК-12 очень гибкие в использовании и могут быстро и легко, изменив конфигурацию, выполнить большинство встречаемых требований и задач управления технологическими процессами.

Регуляторы МИК-12 конфигурируются через переднюю панель прибора или через гальванически разделенный интерфейс RS-485 (протокол ModBus), что также позволяет использовать прибор в качестве удаленного устройства при работе в современных сетях управления и сбора информации.

Параметры конфигурации регулятора МИК-12 сохраняются в энергонезависимой памяти и прибор способен возобновить выполнение задач управления после прерывания напряжения питания. Батарея резервного питания не используется.

Программа конфигурации регулятора МИК-12 должна быть составлена заранее и оформлена в виде таблицы (см. приложение В), что избавит пользователя от ошибок при вводе параметров конфигурации.

Назначение элементов передней панели, назначение светодиодных индикаторов и клавиш представлено в соответствующих разделах главы 5. Порядок конфигурации изложен в главе 6.

10.2.1 Порядок настройки аналогового входа

При настройке и перестройке с одного типа входного сигнала на другой тип, необходимо привести в соответствие следующее:

- параметры меню конфигурации, отвечающие типу входного сигнала,
- положения переключателей на клеммно-блочном соединителе,
- положения переключателей на плате процессора (установленном внутри прибора).

Типы входных сигналов, и положения переключателей приведены в таблице 10.1.

Таблица 10.1 – Положения переключателей для разных типов входных сигналов

Тип входного сигнала	Код входа при заказе изделия	Параметр меню конфигурации	Положение переключателей на КБЗ-16-13, КБЗ-17Р-01, КБЗ-17С-01, КБЗ-17К-01	Положение переключателей на плате процессора (рис.10.1)
Аналоговый вход AI				
0-5 мА R _{вх} =400 Ом	01	AIN.00=0001	JP1 [1-2], [7-8]	J1 [3-4], J2 [5-6]
0-20 мА, R _{вх} =100 Ом	02	AIN.00=0001	JP1 [1-2], [5-6]	J1 [3-4], J2 [5-6]
4-20 мА, R _{вх} =100 Ом	03	AIN.00=0001	JP1 [1-2], [5-6]	J1 [3-4], J2 [5-6]
0-10В, R _{вх} =27 кОм	04	AIN.00=0001	JP1 [2-4], [5-7]	J1 [3-4], J2 [5-6]
0-75 мВ	05	AIN.00=0001	JP1 [1-2], [5-7]	J1 [3-4], J2 [1-2]
0-200 мВ	06	AIN.00=0001	JP1 [1-2], [5-7]	J1 [3-4], J2 [3-4]
0-2 В	07	AIN.00=0001	JP1 [1-2], [5-7]	J1 [3-4], J2 [5-6]
ТСМ 50М, -50 ... +200°C	08	AIN.00=0003	JP1 [1-2], [5-7]	J1 [1-2], J2 [3-4]
ТСМ 100М, -50 ... +200°C	09	AIN.00=0004	JP1 [1-2], [5-7]	J1 [1-2], J2 [3-4]
ТСМ гр.23, -50 ... +180°C	10	AIN.00=0005	JP1 [1-2], [5-7]	J1 [1-2], J2 [3-4]
ТСП 50П, Pt50, -50 ... +650°C	11	AIN.00=0006	JP1 [1-2], [5-7]	J1 [1-2], J2 [3-4]
ТСП 100П, Pt100, -50 ... +650°C	12	AIN.00=0007	JP1 [1-2], [5-7]	J1 [1-2], J2 [3-4]
ТСП гр.21, -50 ... +650°C	13	AIN.00=0008	JP1 [1-2], [5-7]	J1 [1-2], J2 [3-4]
ТЖК (J), 0 ... +1100°C	16	AIN.00=0011	JP1 [1-2], [5-7]	J1 [3-4], J2 [1-2]
ТХК (L), 0° ... +800°C	15	AIN.00=0012	JP1 [1-2], [5-7]	J1 [3-4], J2 [1-2]
ТХКн (E), 0 ... +850°C	17	AIN.00=0013	JP1 [1-2], [5-7]	J1 [3-4], J2 [1-2]
ТХА (K), 0 ... +1300°C	14	AIN.00=0014	JP1 [1-2], [5-7]	J1 [3-4], J2 [1-2]
ТПП10 (S), 0 ... +1600°C	18	AIN.00=0015	JP1 [1-2], [5-7]	J1 [3-4], J2 [1-2]
ТПР (B), 0 ... +1800°C	19	AIN.00=0016	JP1 [1-2], [5-7]	J1 [3-4], J2 [1-2]
ТВР-1 (A-1), 0 ... +2500°C	20	AIN.00=0017	JP1 [1-2], [5-7]	J1 [3-4], J2 [1-2]

Примечания.

1. Положение переключателей на клеммно-блочном соединителе для настройки аналогового входа должно соответствовать положению переключателей на плате процессора, а также соответствовать номеру параметра меню конфигурации аналогового входа отвечающего за тип входного сигнала.

2. Смещение входного сигнала 4-20мА устанавливается программно.
3. Характеристики типов входных сигналов приведены в разделе 3.
4. Порядок калибровки входных аналоговых сигналов приведен в разделе 11.

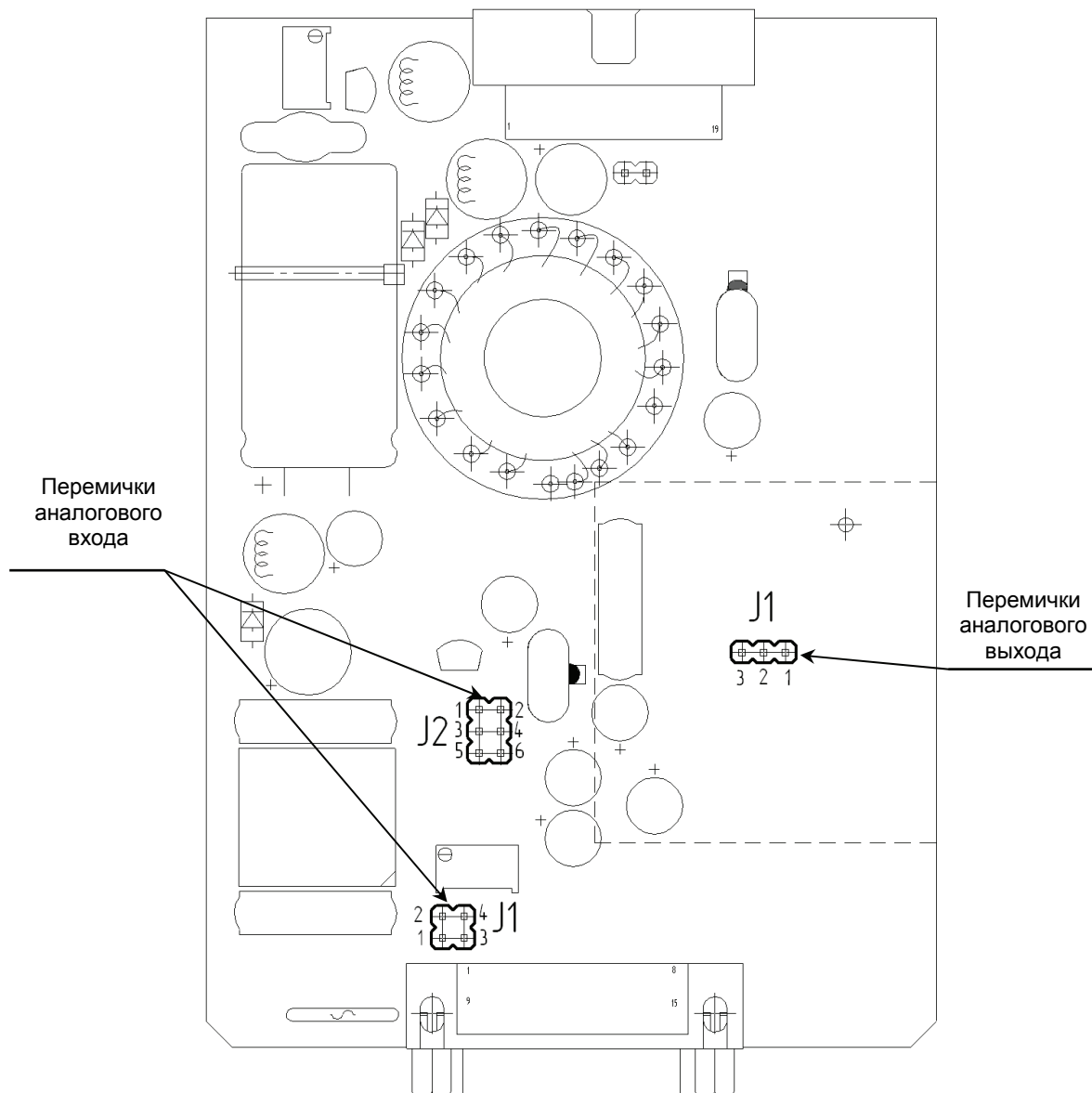


Рисунок 10.1 – Положение перемычек на плате процессора

10.2.2 Порядок настройки аналогового выхода

При настройке и перестройке с одного типа выходного сигнала на другой тип, необходимо привести в соответствие положение перемычки на модуле аналогового выхода (установленном внутри прибора). Типы выходных сигналов, и положения перемычки приведены в таблице 10.3.

Таблица 10.3 - Положения перемычек для разных типов выходных сигналов

Тип выходного сигнала	Код выхода при заказе изделия	Положение перемычки на модуле аналогового выхода (рис.10.1)
Аналоговый выход АО		
0-5 мА $R_{вх} < 400 \text{ Ом}$	1	J1 [2-3]
0-20 мА, $R_{вх} < 100 \text{ Ом}$	2	J1 [1-2]
4-20 мА, $R_{вх} < 100 \text{ Ом}$	3	J1 [1-2]

Примечание.

Порядок калибровки выходного аналогового сигнала приведен в разделе 11.

10.3. Режим РАБОТА

После выполнения операций конфигурации, регулятор переводят в режим РАБОТА (см. главу 6). Этот переход осуществляется автоматически по истечении около 2-х минут, даже если параметры не были модифицированы и не нажималась ни одна клавиша, прибор перейдет в режим РАБОТА. В режиме РАБОТА происходит измерение и обработка входных сигналов по заданной программе, а также формирование выходного управляющего воздействия.

Для восстановления параметров настройки предприятия изготовителя (установка значений по-умолчанию) необходимо:

- отключить питание регулятора,
- нажать клавишу [⏏],
- удерживая нажатой клавишу [⏏] включить питание,
- отпустить клавишу [⏏].

После проведения данной операции необходимо произвести сохранение параметров по-умолчанию в энергонезависимой памяти (см. раздел 6.5.5).

Внимание! Необходимо помнить, что данная функция не имеет обратного действия после сохранения.

Если не было проведено сохранения после загрузки по-умолчанию, то вернуть властные настройки можно отключив и включив питания прибора.

10.4 Передаточная функция ПИД-регулятора

Регулятор МИК-12 построен таким образом, что в процессе работы в каждый момент времени t на выходе регулятора будет формироваться воздействие $Y(t)$ в зависимости от входного сигнала регулятора $E(t)$ – рассогласование между входным параметром PV и заданием регулятора SP .

Зависимость между входным сигналом регулятора $E(t)$ и выходным $Y(t)$ определяет передаточная функция регулятора. Алгоритм преобразования регулятора содержит три составляющие регулятора: пропорциональная (П-составляющая), интегральная (И-составляющая) и дифференциальная (Д-составляющая).

В МИК-12 используется параллельная структура ПИД-регулятора. Алгоритмическая схема работы ПИД-регулятора параллельной структуры показана на рисунке 10.2.

Согласно рисунка 10.2 для параллельной структуры регулятора передаточная функция имеет вид:

$$Y(t) = K_p \cdot E(t) + \frac{1}{T_i} \int_0^t E(t) dt + T_d \frac{dE(t)}{dt},$$

где K_p – коэффициент пропорциональности регулятора (параметр меню конфигурации [PID.00]), T_i – время интегрирования регулятора (параметр меню конфигурации [PID.01]), T_d – время дифференцирования регулятора (параметр меню конфигурации [PID.02]).

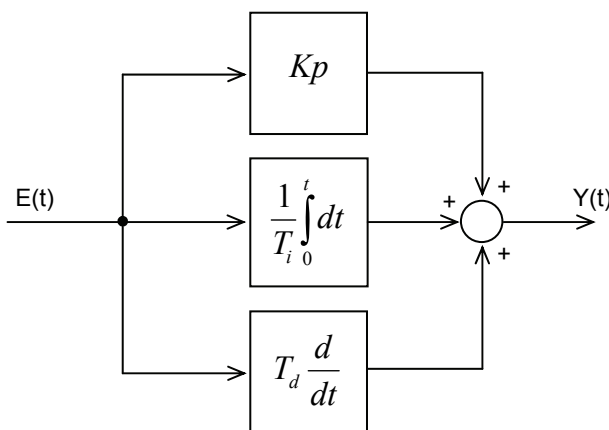


Рисунок 10.2 – Параллельная структура ПИД регулятора

10.5 Ручная установка параметров регулирования по переходной функции объекта регулирования

Если задана переходная функция объекта регулирования или она может быть определена, то параметры регулирования могут быть установлены согласно установочным директивам, указанным в справочниках. Переходная функция в положении регулятора «Ручной режим» может быть записана через скачкообразное изменение управляющего воздействия и характер регулируемой величины может

регистрироваться самописцем. При этом получается переходная функция, приблизительно соответствующая указанной на рисунке 10.3.

Хорошие средние величины из установочных параметров регулятора дают следующие эмпирические формулы:

П - регулятор:

Коэффициент усиления $K_p \approx L / [D * K_0]$

ПИ - регулятор:

Коэффициент усиления $K_p \approx 0,8 * (L / [D * K_0])$

Время интегрирования $T_{И} \approx 3 * D$

ПИД - регулятор:

Коэффициент усиления $K_p \approx 1,2 * (L / [D * K_0])$

Время интегрирования $T_{И} \approx D$

Время дифференцирования $T_{Д} \approx 0,4 * D$

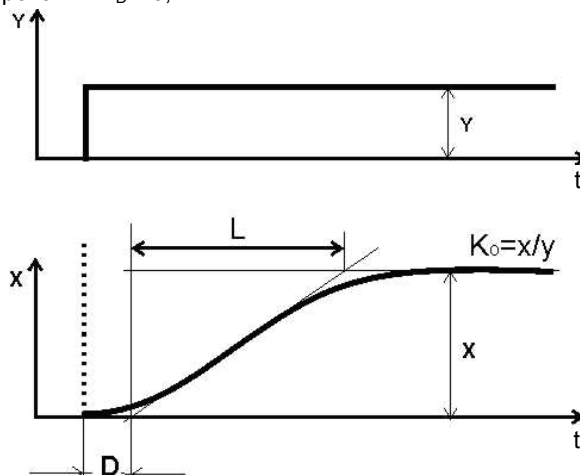


Рисунок 10.3 - Переходная функция объекта регулирования с самовыравниванием

Y – управляющее воздействие

y – управляющее воздействие

x – регулируемая величина

t – время

D – время задержки

L - время выравнивания

K_0 – передаточный коэффициент объекта регулирования.

11 Калибровка и проверка прибора. Линеаризация аналогового входа

Калибровка прибора осуществляется:

- На заводе-изготовителе при выпуске прибора
- Пользователем:
 - при смене типа датчика (переконфигурации прибора);
 - при замене датчика;
 - при изменении длины линий связи.

11.1 Принцип работы процесса калибровки

Для того чтобы получить значение параметра в технологических единицах входной сигнал должен пройти нормализацию и масштабирование (см. раздел 5.7.1). Блок нормализации и масштабирования представлен на рисунке 11.1 (в скобках указаны номера регистров для соответствующих параметров).

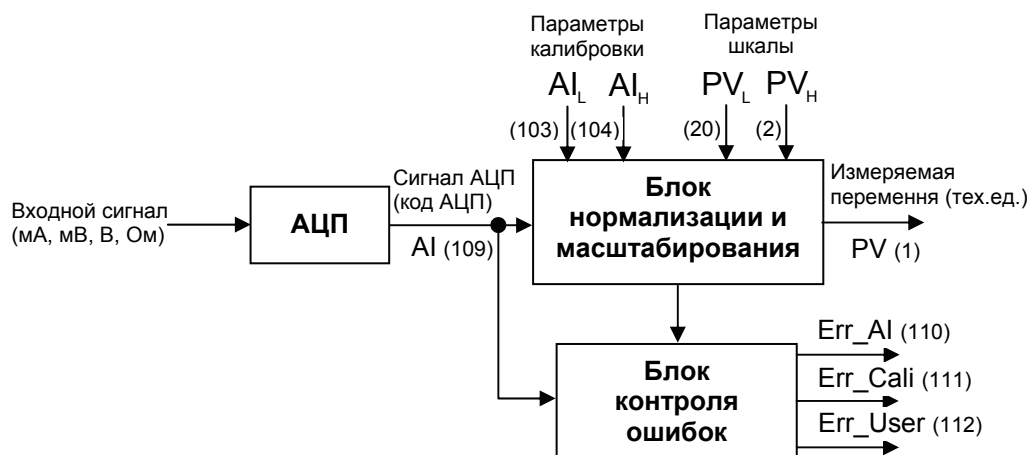


Рисунок 11.1 – Функциональная схема узла аналогового ввода

Узел ввода аналогового сигнала осуществляет преобразование входного аналогового сигнала (напряжение, ток, сопротивление) в цифровой код (блок АЦП), с последующим масштабированием согласно формулы:

$$PV = (AI - AI_L) \cdot \frac{PV_H - PV_L}{AI_H - AI_L} + PV_L$$

где

- AI - сигнал АЦП;
- AI_L - нижний предел сигнала АЦП (контроль параметра производится на уровне AIN.09);
- AI_H - верхний предел сигнала АЦП (контроль параметра производится на уровне AIN.10);
- PV_L - нижний предел размаха шкалы в технологических единицах (изменение параметра производится на уровне AIN.01);
- PV_H - верхний предел размаха шкалы в технологических единицах (изменение параметра производится на уровне AIN.02);
- PV - измеряемый параметр в тех. единицах (в режиме работы индицируется на дисплее ПАРАМЕТР)

Параметры калибровки AI_L и AI_H задают соответственно нижний и верхний пределы измерения входного сигнала АЦП, а параметры шкалы PV_L и PV_H - пределы измерения входного сигнала блока нормализации и масштабирования, то есть измеряемой переменной.

Процесс калибровки состоит в настройке параметров AI_L и AI_H для формирования значения PV = PV_L при калибровке начала шкалы измерения и PV = PV_H - конца шкалы измерения.

В дальнейшем преобразование осуществляется с контролем сигнала АЦП в заданном параметрами калибровки (AI_L и AI_H) диапазоне измерения $\pm 10\%$ (см.рис. 11.2) с последующей индикацией на дисплее ПАРАМЕТР ошибок ErrL или ErrH («ошибка входа»).

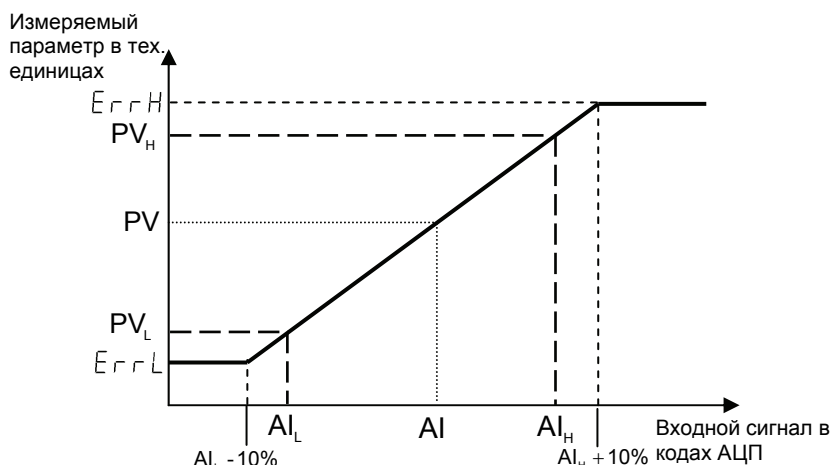


Рисунок 11.2 – График зависимости измеряемого параметра в технологических единицах от входного сигнала в кодах АЦП

11.2 Подготовка прибора к операции калибровки

Перед тем, как приступить к операции калибровки аналогового входа или выхода, необходимо сначала привести в соответствие следующее (табл. 10.1):

- параметры конфигурации должны отвечать типу входного сигнала меню настроек блока преобразования входного сигнала;
- положения переключателей на клеммно-блочном соединителе;
- положения переключателей на плате процессора.

В меню конфигурации необходимо задать нижний и верхний пределы размаха шкалы и положение десятичного разделителя (запятой). Если выбран тип датчика термомпара или термопреобразователь сопротивления, то эти значения устанавливаются автоматически, а соответствующие пункты меню заблокированы для изменения.

При калибровке подать с образцового прибора на аналоговый вход сигнал (ток, напряжение или сопротивление), который соответствует выбранному типу датчика в рекомендованных для него пределах диапазона измерения. Типы датчиков, подключаемых к МИК-12, и рекомендуемые их пределы калибровки показаны в таблице 11.1.

Подключение образцового прибора к аналоговому входу регулятора МИК-12 осуществляется в соответствии со схемами подключения датчиков, представленным в приложении Б.4, Б.5.

Необходимо помнить, что после проведения калибровки необходимо произвести запись параметров в энергонезависимую память, в противном случае введенная информация не будет сохранена при отключении питания прибора.

Таблица 11.1 - Типы датчиков и рекомендуемые пределы калибровки

Код входа Параметр	Тип датчика	Градирировочная характеристика и НСХ	Предельные индицируемые значения при калибровке прибора	Предельные значения входного сигнала при калибровке прибора		Положение переключателей на плате процессора внутри прибора	
				Начал. значение	Конечное значение	J1	J2
0001	0-5 мА	Линейная	0,0 ... 100,0 % или в установленных технических единицах	0 мА	5 мА	[3-4]	[5-6]
	0-20 мА			0 мА	20 мА		[5-6]
	4-20 мА			4 мА	20 мА		[5-6]
	0-10 В			0 В	10 В		[5-6]
	0-2 В			0 В	2 В		[5-6]
0-75 мВ	0 мВ	75 мВ	[1-2]				
0-200 мВ	0 мВ	200 мВ	[3-4]				
0002	0-5 мА	Квадратичная (Вход калибруется как линейный, затем устанавливается квадратичная шкала)	0,0 ... 100,0 % или в установленных технических единицах	0 мА	5 мА	[3-4]	[5-6]
	0-20 мА			0 мА	20 мА		[5-6]
	4-20 мА			4 мА	20 мА		[5-6]
	0-10 В			0 В	10 В		[5-6]
	0-2 В			0 В	2 В		[5-6]
0-75 мВ	0 мВ	75 мВ	[1-2]				
0-200 мВ	0 мВ	200 мВ	[3-4]				
0003	TSM	50M, $W_{100}=1,428$	-50,0 °C... +200,0 °C	39,225 ом	92,775 ом	[1-2]	[3-4]
0004	TSM	100M, $W_{100}=1,428$	-50,0 °C... +200,0 °C	78,450 ом	185,550 ом		
0005	TSM	Гр.23	-50,0 °C... +180,0 °C	41,710 ом	93,640 ом		
0006	ТСП	50П, $W_{100}=1,391$	-50,0 °C... +650,0 °C	40,000 ом	166,615 ом		
	Pt	Pt50, $\alpha = 0,00390$	-50,0 °C... +650,0 °C	40,025 ом	166,320 ом		
	Pt	Pt50, $\alpha = 0,00392$	-50,0 °C... +650,0 °C	39,975 ом	166,910 ом		
0007	ТСП	100П, $W_{100}=1,391$	-50,0 °C... +650,0 °C	80,000 ом	333,230 ом		
	Pt	Pt100, $\alpha = 0,00390$	-50,0 °C... +650,0 °C	80,050 ом	332,640 ом		
	Pt	Pt100, $\alpha = 0,00392$	-50,0 °C... +650,0 °C	79,950 ом	333,820 ом		
0008	ТСП	Гр.21, $W_{100}=1,391$	-50,0 °C... +650,0 °C	36,800 ом	153,300 ом		
0009	0-5 мА	Линеаризованная (Вход калибруется как линейный, затем устанавливается линеаризованная шкала, см. раздел 11.2)	0,0 ... 100,0 % или в установленных технических единицах	0 мА	5 мА	[3-4]	[5-6]
	0-20 мА			0 мА	20 мА		[5-6]
	4-20 мА			4 мА	20 мА		[5-6]
	0-10 В			0 В	10 В		[5-6]
	0-2 В			0 В	2 В		[5-6]
0-75 мВ	0 мВ	75 мВ	[1-2]				
0-200 мВ	0 мВ	200 мВ	[3-4]				
0010	Термопара	Линеаризованная Вход калибруется как линейный, затем устанавливается линеаризованная шкала, см. раздел 11.2)	* диапазон термопары	*	*	[3-4]	[1-2]
0011	Термопара ТЖК (J)	ТЖК (J)	0 °C ... +1100 °C	0 мВ	63,792 мВ		
0012	Термопара ТХК (L)	ТХК (L)	0 °C ... +800 °C	0 мВ	66,442 мВ		
0013	Термопара ТХКн (E)	ТХКн (E)	0 °C ... +850 °C	0 мВ	64,922 мВ		
0014	Термопара ТХА (K)	ТХА (K)	0 °C... +1300 °C	0 мВ	52,410 мВ		
0015	Термопара ТПП10 (S)	ТПП10 (S)	0 °C... +1600 °C	0 мВ	16,777 мВ		
0016	Термопара ТПР (B)	ТПР (B)	0 °C... +1800 °C	0 мВ	13,591 мВ		
0017	Термопара ТВР (A-1)	ТВР (A-1)	0 °C... +2500 °C	0 мВ	33,647 мВ		

* - определяется и устанавливается пользователем.

Примечание. Если ко входу подключается термопара (AIN.00=[0010]–[0017]), то в регуляторе есть возможность компенсации сигнала свободных концов термопары.

11.3 Последовательность калибровки аналогового входа

После подготовки прибора к операции калибровки (конфигурации параметров AIN.00-AIN.03, установления соответствующих переключателей на КБЗ и плате процессора) производится калибровка в последовательности, представленной в таблице 11.2:

Таблица 11.2 – Последовательность калибровки аналогового входа

1 Уровень калибровки аналогового входа AI	2 Контроль входного сигнала, %	3 Калибровка начала шкалы измерения, <i>тех.ед.</i>	4 Контроль входного сигнала, %	5 Калибровка конца шкалы измерения, <i>тех.ед.</i>	6 Контроль результатов калибровки начала шкалы измерения, код АЦП	6 Контроль результатов калибровки конца шкалы измерения, код АЦП
ПАРАМЕТР CALI	ПАРАМЕТР IL	ПАРАМЕТР CL ▲▼ - руч* ☛ - авт*	ПАРАМЕТР IH	ПАРАМЕТР CH ▲▼ - руч* ☛ - авт*	ПАРАМЕТР L	ПАРАМЕТР H
ЗАВДАННЯ LnFG	ЗАВДАННЯ 0004	ЗАВДАННЯ -0500	ЗАВДАННЯ 0996	ЗАВДАННЯ 6500	ЗАВДАННЯ 1964	ЗАВДАННЯ 9669
Возврат на выбор уровня конфигурации						

* - клавишами ▲▼ производится ручная калибровка, а клавишей ☛ - автоматическая калибровка

11.3.1 Калибровка унифицированного аналогового входа

11.3.1.1. В меню конфигурации установить выбранный тип датчика (**AIN.00**), нижний и верхний предел размаха шкалы (**AIN.01** и **AIN.02**) и положение десятичного разделителя (**AIN.03**). Подключить к аналоговому входу AI регулятора МИК-12 образцовый источник постоянного тока согласно схемы подключения представленной на рис. Б.6 и Б.8. Выбрать уровень калибровки аналогового входа **CALI**.

11.3.1.2. *Режим контроля входного сигнала для калибровки начала шкалы измерения.*

Выбор осуществляется нажатием клавиши [☛] с индикацией **IL** на дисплее ПАРАМЕТР. Задать значение входного сигнала 0 мА (или 4 мА), в зависимости от исполнения канала, и проконтролировать на дисплее ЗАВДАННЯ сигнал АЦП, который будет соответствовать нижнему пределу (A_{l_1}). Если значение входного сигнала находится в диапазоне от -005.0% до +025.0%, то нажатием клавиши [▲] перейти в режим калибровки начала шкалы **CL** (пункт 11.3.1.3). Если значение аналогового входа выходит за указанный диапазон, то калибровка не может быть проведена и при попытке ее проведения на дисплее ЗАВДАННЯ появится сообщение **Err.C**. В этом случае следует проверить подключения входного сигнала, установки перемычек на плате прибора и на клеммно-блочном соединителе, а также тип выбранного датчика в пункте **AIN.00** и еще раз проконтролировать входной сигнал.

11.3.1.3. *Режим калибровки начала шкалы измерения.*

Выбор осуществляется нажатием клавиши [▲] с индикацией **CL** на дисплее ПАРАМЕТР. Возможны два варианта калибровки:

- *ручная* калибровка осуществляется нажатием клавиш [▲] или [▼] контролируя значения измеряемой переменной на дисплее ПАРАМЕТР

- *автоматическая* осуществляется нажатием клавиши [☛]. Поочередное мигание индикаторов "MIN"- "MAX" свидетельствует о переходе в режим автоматической калибровки, которую можно отменить повторным нажатием клавиши [☛] или выполнить нажатием клавиши [☛], о чем будет свидетельствовать установившееся начальное значение и прекратится мигание "MIN"- "MAX". При этом в параметре A_{l_1} (регистр 103) зафиксируется значение нижнего предела сигнала АЦП.

11.3.1.4. *Режим контроля сигнала для калибровки конца шкалы измерения.*

Выбор осуществляется клавишей [☛] с индикацией **IH** на дисплее ПАРАМЕТР. Задать значение входного сигнала 5 мА (или 20 мА) в зависимости от исполнения канала и проконтролировать на дисплее ЗАВДАННЯ сигнал АЦП, который будет соответствовать верхнему пределу (A_{l_2}). Если это значение находится в диапазоне от 090.0% до +110.0%, то нажатием клавиши [▲] перейти в режим калибровки конца шкалы **CH** (пункт 11.3.1.5). Если значение аналогового входа выходит за указанный диапазон, то калибровка не может быть проведена и при попытке ее проведения на дисплее ЗАВДАННЯ появится сообщение **Err.C**. В этом случае следует проверить подключения входного сигнала, установки перемычек на плате прибора и на клеммно-блочном соединителе, а также тип выбранного датчика в пункте **AIN.00** и еще раз проконтролировать входной сигнал в пункте **IH**.

11.3.1.5. *Режим калибровки конца шкалы измерения.*

Калибровка производится аналогично п.11.3.1.3, с установившимся конечным значением. При этом в параметре A_{l_2} (регистр 104) фиксируется значение верхнего предела сигнала АЦП.

11.3.1.6. *Режим контроля параметров калибровки.*

Выбор осуществляется клавишей [▲] с индикацией соответственно L – контроль нижнего предела сигнала АЦП, H – контроль верхнего предела сигнала АЦП. При этом контролируемые параметры калибровки должны находиться в диапазоне указанном в таблице 11.3 для данного типа датчика.

11.3.1.8. Нажатием клавиши [○] вернуться в меню конфигурации прибора и произвести запись параметров калибровки (см. раздел 6.5.5), в противном случае введенная информация не будет сохранена при отключении питания прибора.

Таблица 11.3 – Диапазоны минимальных и максимальных значений аналогового сигнала в коде АЦП

Код входа	Тип датчика		Значения входного сигнала АЦП (отображаются на уровне калибровки аналогового входа CALI и параметрах AIN.09 и AIN.10)	
			Минимальное	Максимальное
0001	Линейная	0-5 мА	1.400 – 2.400	14.50 – 21.00
		0-20 мА	1.400 – 2.400	14.50 – 21.00
		4-20 мА	4.000 – 5.000	14.50 – 21.00
		0-10 В	1.400 – 2.400	14.50 – 21.00
		0-2 В	1.400 – 2.400	14.50 – 21.00
		0-75 мВ	1.400 – 2.400	18.30 – 21.00
		0-200 мВ	1.400 – 2.400	13.00 – 14.50
0002	Квадратичная	0-5 мА	1.400 – 2.400	14.50 – 21.00
		0-20 мА	1.400 – 2.400	14.50 – 21.00
		4-20 мА	4.000 – 5.000	14.50 – 21.00
		0-10 В	1.400 – 2.400	14.50 – 21.00
		0-2 В	1.400 – 2.400	14.50 – 21.00
		0-75 мВ	1.400 – 2.400	18.30 – 21.00
		0-200 мВ	1.400 – 2.400	13.00 – 14.50
0003	ТСМ 50М	1.500 – 2.500	4.800 – 6.000	
0004	ТСМ 100М	3.900 – 4.900	10.40 – 11.60	
0005	ТСМ Гр.23	1.700 – 2.700	4.800 – 5.900	
0006	ТСП 50П	1.600 – 2.600	9.200 – 10.50	
	Pt50, $\alpha = 0,00390$	1.600 – 2.600	9.200 – 10.50	
	Pt50, $\alpha = 0,00392$	1.600 – 2.600	9.200 – 10.50	
0007	ТСП 100П	4.000 – 5.000	19.30 – 20.70	
	Pt100, $\alpha = 0,00390$	4.000 – 5.000	19.30 – 20.70	
	Pt100, $\alpha = 0,00392$	4.200 – 5.200	19.30 – 20.70	
0008	ТСП Гр.21	1.400 – 2.400	8.400 – 9.700	
0009	Линеаризованная	0-5 мА	1.400 – 2.400	14.50 – 21.00
		0-20 мА	1.400 – 2.400	14.50 – 21.00
		4-20 мА	4.000 – 5.000	14.50 – 21.00
		0-10 В	1.400 – 2.400	14.50 – 21.00
		0-2 В	1.400 – 2.400	14.50 – 21.00
		0-75 мВ	1.400 – 2.400	18.30 – 21.00
		0-200 мВ	1.400 – 2.400	13.00 – 14.50
0011	ТЖК (J)	1.400 – 2.400	15.90 – 17.90	
0012	ТХК (L)	1.400 – 2.400	16.40 – 17.90	
0013	ТХКн (E)	1.400 – 2.400	16.20 – 17.90	
0014	ТХА (K)	1.400 – 2.400	13.20 – 14.60	
0015	ТПП10 (S)	1.400 – 2.400	5.200 – 6.400	
0016	ТПР (B)	1.400 – 2.400	4.500 – 5.700	
0017	ТВР (A-1)	1.400 – 2.400	9.100 – 10.30	
Датчик термокомпенсации		0 – 0.100	0.500 – 1.000	

11.3.2 Калибровка аналогового входа для термометров сопротивления и термоэлектрических преобразователей

1. В меню конфигурации установить выбранный тип термометра сопротивления (**AIN.00=0003 .. 08**). Подключить к регулятору МИК-12 магазин сопротивлений вместо подключаемого датчика термопреобразователя сопротивления согласно схеме внешних соединений (см. рис. Б.7 и Б.9). Выбрать уровень калибровки аналогового входа **CALI**.

2–8. Далее калибруем канал выполняя п.11.3.1.2 – 11.3.1.5, устанавливая начальные и конечные значения сопротивления, которое соответствует измеряемой температуре для выбранного термометра сопротивления (см. таблицу 11.1 - Типы датчиков и рекомендуемые пределы калибровки).

11.3.3 Калибровка аналогового входа для термоэлектрических преобразователей

1. В меню конфигурации установить выбранный тип термопары (**AIN.00=0011 .. 17**). Подключить к регулятору МИК-12 источник напряжения вместо подключаемой термопары согласно схеме внешних соединений (см. рис. Б.6 и Б.8). Выбрать уровень калибровки аналогового входа **CALI**.

2–8. Далее калибруем канал выполняя п.11.3.1.2 – 11.3.1.5, устанавливая начальные и конечные значения напряжений, которые соответствуют измеряемой температуре для выбранной термопары (см. таблицу 11.1 - Типы датчиков и рекомендуемые пределы калибровки).

11.3.4 Коррекция показаний датчика термокомпенсации

Датчик термокомпенсации (вход температурной компенсации холодного спая термопар) установлен на КБЗ-16-13, КБЗ-17Р-01, КБЗ-17С-01 и КБЗ-17К-01.

С помощью параметра **SYS.04** производится коррекция значения температуры датчика термокомпенсации. В данном меню цифровой дисплей ЗАВДАННЯ показывает значение температуры

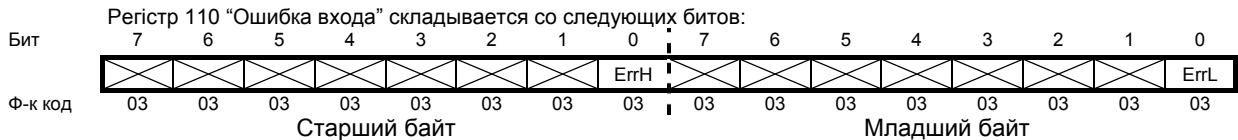
полученное от датчика термокомпенсации, то есть температуру среды, в которой находится клеммно-блочный соединитель. При необходимости, откорректировать значения датчика термокомпенсации в параметре **SYS.04** с помощью клавиш программирования ▲▼.

Например, если реальная температура среды, в которой находится клеммно-блочный соединитель - 28,5°C, а в пункте **SYS.04** показывает 28,8°C, то необходимо клавишей [▼] уменьшить значение на дисплее ЗАВДАННЯ с 28,8 до 28,5. Нажать клавишу подтверждения [↵] и сохранить изменения в соответствующем пункте меню (см. раздел 6.5.5).

11.4 Блок контроля ошибок

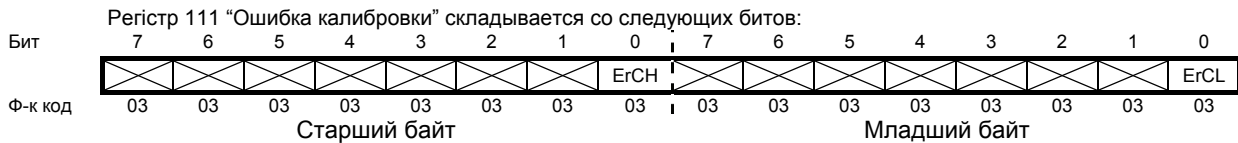
В системе возможны ошибки трех типов.

- 1) «Ошибка входа», когда входной сигнал выходит за пределы допустимого диапазона (см. рис.11.2) с последующей индикацией ErrL или ErrH на дисплее ПАРАМЕТР и соответственной установкой битов в регистре 110



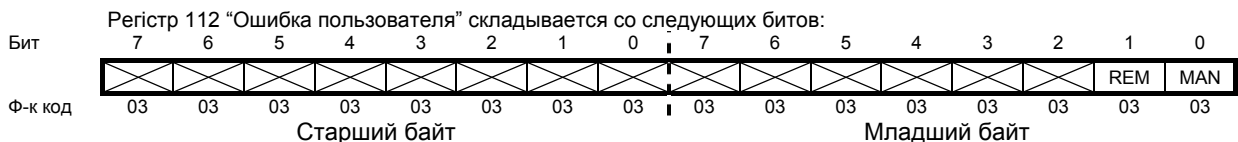
- 2) «Ошибка калибровки» – параметры калибровки A_{L} и/или A_{H} выходят за допустимый диапазон.

Контролируется на уровнях AIN.09 и AIN.10 для сравнения с данными таблицы 11.3 для соответствующего типа датчика. Возможная причина – неверно проведена калибровка.



Индикация данной ошибки возможна только в режиме КОНФИГУРАЦИЯ. При наличии соответственной ошибки включаются соответственные индикаторы ▲ – верхний предел сигнала АЦП вне допустимого диапазона, ▼ - нижний предел сигнала АЦП вне допустимого диапазона.

«Ошибка пользователя» при калибровке имеет место при попытке задать параметры, которые выходят за допустимый диапазон для данного типа входного сигнала. Идентифицируется сообщением ErrC на дисплее ПАРАМЕТР с установкой соответственного бита в регистре 112.



Бит MAN – соответствует ошибке при калибровке с передней панели, REM – соответствует попытке записи заведомо ошибочных параметров калибровки с верхнего уровня.

Сообщение ErrC квитируется повторным нажатием клавиши [↵].

Возможные причины:

- отсутствие входного сигнала;
- несоответствие выбранного типа входного сигнала установленным переключкам;
- не проводилась калибровка.

11.5 Калибровка аналогового выхода

Перед началом калибровки аналогового выхода необходимо привести в соответствие положение переключки на модуле аналогового выхода (установленном внутри прибора). Типы выходных сигналов и положение переключки приведены в таблице 10.3.

Уровень калибровки аналогового выхода имеет три параметра. Параметр **CALO.00** используется для индикации аналогового выхода в %. Если регулятор МИК-12 находится в ручном режиме, то в этом пункте можно также производить изменения состояния аналогового выхода АО.

Пункты **CALO.01** и **CALO.02** используются для калибровки нуля и максимума аналогового выхода.

Порядок калибровки следующий:

- 1) Подключите к аналоговому выходу АО регулятора МИК-12 образцовый измерительный прибор - миллиамперметр постоянного тока.
- 2) В режиме конфигурации установите параметр **CALO.01** "Калибровка нуля аналогового выхода АО".

- 3) Нажимая клавиши [▲] или [▼] установите величину выходного сигнала по миллиамперметру равную 0 мА (или 4 мА), соответствующую 0% диапазона, в зависимости от исполнения канала.
- 4) Нажать клавишу [↵].
- 5) Установить параметр **CALO.02** "Калибровка максимума аналогового выхода АО"
- 6) Нажимая клавиши [▲] или [▼] установите величину выходного сигнала по миллиамперметру равную 5 мА (или 20 мА), соответствующую 100% диапазона, в зависимости от исполнения канала.
- 7) Нажать клавишу [↵].

Необходимо помнить, что после проведения калибровки необходимо произвести запись параметров в энергонезависимую память (см. раздел 6.5.5), в противном случае введенная информация не будет сохранена при отключении питания регулятора.

11.6 Линеаризация аналогового входа

Функция линеаризации подчинена аналоговому входу AI. Линеаризация дает возможность правильного физического представления нелинейных регулируемых и измеряемых параметров.

* С помощью линеаризации можно производить, например, калибровку емкостей в литрах, метрах кубических или килограммах продукта, в зависимости от измеренного входного сигнала уровня в емкости.

При индикации линеаризуемой величины входа AI, определяющими параметрами являются начало и конец шкалы (процентное отношение к диапазону измерения), положение десятичного разделителя, а также эквидистантные опорные точки линеаризации. Кривая линеаризации имеет «преломления» в опорных точках.

11.6.1 Параметры линеаризации аналогового входа

Например, параметры линеаризации аналогового входа следующие:

Конфигурация аналогового входа AI

AIN.00	= 0009 – Тип шкалы аналогового входа AI - линеаризованная
AIN.06	Количество участков линеаризации входа AI
AIN.03	Положение десятичного разделителя

Абсциссы опорных точек линеаризации входа AI

LNRX.00	Абсцисса начального значения (в % от входного сигнала)
LNRX.01	Абсцисса 01-го участка
LNRX.02	Абсцисса 02-го участка
.....	
LNRX.18	Абсцисса 18-го участка
LNRX.19	Абсцисса 19-го участка

Ординаты опорных точек линеаризации входа AI

LNRY.00	Ордината начального значения (сигнал в тех. ед. от -9999 до 9999)
LNRY.01	Ордината 01-го участка
LNRY.02	Ордината 02-го участка
.....	
LNRY.18	Ордината 18-го участка
LNRY.19	Ордината 19-го участка

11.6.2 Определение опорных точек линеаризации

11.6.2.1 Определение количества участков линеаризации.

После определения необходимого количества участков линеаризации необходимо задать это значение в параметре **AIN.06**. Пределы изменения параметра **AIN.06** от 0000 до 0019.

Выбор необходимого количества участков линеаризации производится из соображения обеспечения необходимой точности измерения.

11.6.2.2 Определение значений опорных точек линеаризации.

Для каждого значения индицируемого входного сигнала Y_i (в технических единицах от -9999 до 9999 с учетом десятичного разделителя) вычислить соответствующую физическую величину из соответствующих функциональных (градуировочных) таблиц. Или графически из соответствующей кривой

(при необходимости интерполировать) и задать значение для соответствующей опорной величины входного физического сигнала X_i (в %, от 00,00% до 99,99%).

Соответствующие значения X_i (в %, от 00,00% до 99,99%) вводятся в параметрах:

Абсциссы опорных точек линеаризации входа AI

LNRX.00	Абсцисса начального значения (в % от входного сигнала)
LNRX.01	Абсцисса 01-го участка
LNRX.02	Абсцисса 02-го участка
.....	
LNRX.18	Абсцисса 18-го участка
LNRX.19	Абсцисса 19-го участка

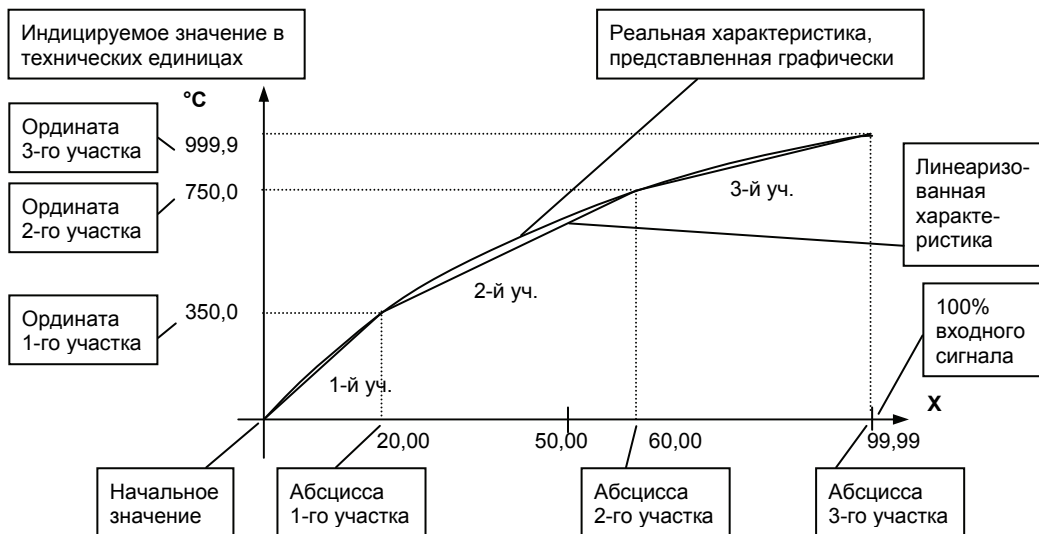
Соответствующие значения Y_i (в технических единицах от -9999 до 9999 с учетом десятичного разделителя) вводятся в параметрах:

Ординаты опорных точек линеаризации входа AI

LNRY.00	Ордината начального значения (сигнал в тех. ед. от -9999 до 9999)
LNRY.01	Ордината 01-го участка
LNRY.02	Ордината 02-го участка
.....	
LNRY.18	Ордината 18-го участка
LNRY.19	Ордината 19-го участка

11.6.3 Примеры линеаризации сигналов

Пример 1. Линеаризация сигнала, подаваемого на вход AI, представленная графически (кривой)



Конфигурируемые параметры для примера 1:

AIN.00 = 0009	LNRX.00 = 00,00	LNRY.00 = 0000 (индицируется «000,0»)
AIN.06 = 0003	LNRX.01 = 20,00	LNRY.01 = 3500 (индицируется «350,0»)
AIN.03 = 000,0	LNRX.02 = 60,00	LNRY.02 = 7500 (индицируется «750,0»)
	LNRX.03 = 99,99	LNRY.03 = 9999 (индицируется «999,9»)

Пример 2. Линеаризация сигнала, подаваемого на вход AI, представленная градивочной таблицей

Линеаризация сигнала снимаемого с термопары градуировки ТПП68, и подаваемого на вход AI через нормирующий преобразователь, диапазон измеряемых температур 0 - 1400°C, диапазон входного сигнала нормирующего преобразователя 0 - 14,315 мВ (0 - 100%), диапазон выходного сигнала нормирующего преобразователя 4 - 20 мА (0 - 100%).

Для обеспечения необходимой точности измерения выбираем 19 участков линеаризации. Рассчитанные значения, в %, входного сигнала для каждой опорной точки вводятся в соответствующий параметр конфигурации.

Конфигурируемые параметры для примера 2:

AIN.00 = 0009 Тип шкалы аналогового входа AI - линеаризованная
 AIN.06 = 0019 Количество участков линеаризации входа AI
 AIN.03 = 0000, Положение десятичного разделителя

Параметры конфигурации рассчитываются и вводятся согласно таблицы 11.4.

Таблица 11.4. Расчет и ввод параметров линеаризации примера 2.

Номер опорной точки	Значение измеряемой температуры, °C	Значение входного сигнала в мВ	Параметры конфигурации		Параметры конфигурации	
			Ординаты опорных точек линеаризации входа AI		Абсциссы опорных точек линеаризации входа AI	
			Номер параметра	Вводимое значение, °C	Номер параметра	Вводимое значение, %
0	0	0,000	LNRX.00	0000	LNRX.00	00,00
1	50	0,297	LNRX.01	0050	LNRX.01	02,07
2	100	0,644	LNRX.02	0100	LNRX.02	04,50
3	150	1,026	LNRX.03	0150	LNRX.03	07,17
4	200	1,436	LNRX.04	0200	LNRX.04	10,03
5	250	1,852	LNRX.05	0250	LNRX.05	12,99
6	300	2,314	LNRX.06	0300	LNRX.06	16,16
7	350	2,761	LNRX.07	0350	LNRX.07	19,32
8	400	3,250	LNRX.08	0400	LNRX.08	22,70
9	450	3,703	LNRX.09	0450	LNRX.09	25,97
10	500	4,216	LNRX.10	0500	LNRX.10	29,45
11	550	4,689	LNRX.11	0550	LNRX.11	32,84
12	600	5,218	LNRX.12	0600	LNRX.12	36,45
13	700	6,253	LNRX.13	0700	LNRX.13	43,68
14	800	7,317	LNRX.14	0800	LNRX.14	51,11
15	900	8,416	LNRX.15	0900	LNRX.15	58,79
16	1000	9,550	LNRX.16	1000	LNRX.16	66,71
17	1100	10,714	LNRX.17	1100	LNRX.17	74,84
18	1300	13,107	LNRX.18	1300	LNRX.18	91,56
19	1400	14,315	LNRX.19	1400	LNRX.19	99,99

12 Техническое обслуживание

- 12.1. При правильной эксплуатации регулятор МИК-12 не требует повседневного обслуживания.
- 12.2. Периодичность профилактических осмотров регулятора МИК-12 устанавливается в зависимости от производственных условий, но не реже двух раз в год.
- 12.3. При длительных перерывах в работе рекомендуется отключать регулятор МИК-12 от сети электропитания.
- 12.4. Во время профилактических осмотров: проверять и чистить кабельные части соединений (вскрытие регулятора МИК-12 не допускается); клеммно-блочные соединители, проверять прочность крепления блока, монтажных жгутов; проверять состояние заземляющих проводников в местах соединений.
- 12.5. Очистка прибора: Не используйте растворители и подобные вещества. Для очистки устройства пользуйтесь спиртом.

13 Транспортирование и хранение

- 13.1. Транспортирование регулятора МИК-12 допускается только в упаковке предприятия-изготовителя и может производиться любым видом транспорта.
- 13.2. При получении регулятора МИК-12 убедиться в полной сохранности тары.
- 13.3. После транспортирования регулятора МИК-12 необходимо выдержать в помещении с нормальными условиями не менее 6-х часов, только после этого произвести распаковку.
- 13.4. Предельный срок хранения - один год.
- 13.5. Регуляторы МИК-12 должны храниться в сухом отапливаемом и вентилируемом помещении при температуре окружающего воздуха от -40 °С до 70 °С и относительной влажности от 30 % до 80% (без конденсации влаги). Рекомендуемая температура хранения от 5 °С до 40 °С при относительной влажности от 30 % до 80%.
- 13.6. Воздух в помещении не должен содержать пыли и примеси агрессивных паров и газов, вызывающих коррозию (в частности: газов, содержащих сернистые соединения или аммиак).
- 13.7. В процессе хранения или эксплуатации не кладите тяжелые предметы на регулятор МИК-12 и не подвергайте его никакому механическому воздействию, так как устройство может деформироваться и повредиться.

14 Гарантии изготовителя

- 14.1. Гарантийный срок устанавливается 5 лет со дня продажи регулятора МИК-12. Для регуляторов, которые поставляются на экспорт, гарантийный срок эксплуатации – 18 месяцев со дня следования их через Государственную границу Украины.
- 14.2. Изготовитель гарантирует соответствие регулятора МИК-12 техническим условиям ТУ У 33.2-13647695-003-2003 при соблюдении условий хранения, транспортирования, монтажа и эксплуатации, указанных в руководстве по эксплуатации на регуляторы МИК-12. При несоблюдении потребителем данных требований потребитель лишается права на гарантийный ремонт регуляторов МИК-12.
- 14.3. По договоренности с потребителем предприятие-изготовитель осуществляет послегарантийное техническое обслуживание, техническую поддержку и технические консультации по всем видам своей продукции.
-
-

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А. Габаритные и присоединительные размеры

Размеры цифровых индикаторов (дисплеев):

ПАРАМЕТР, ЗАВДАННЯ

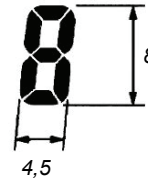
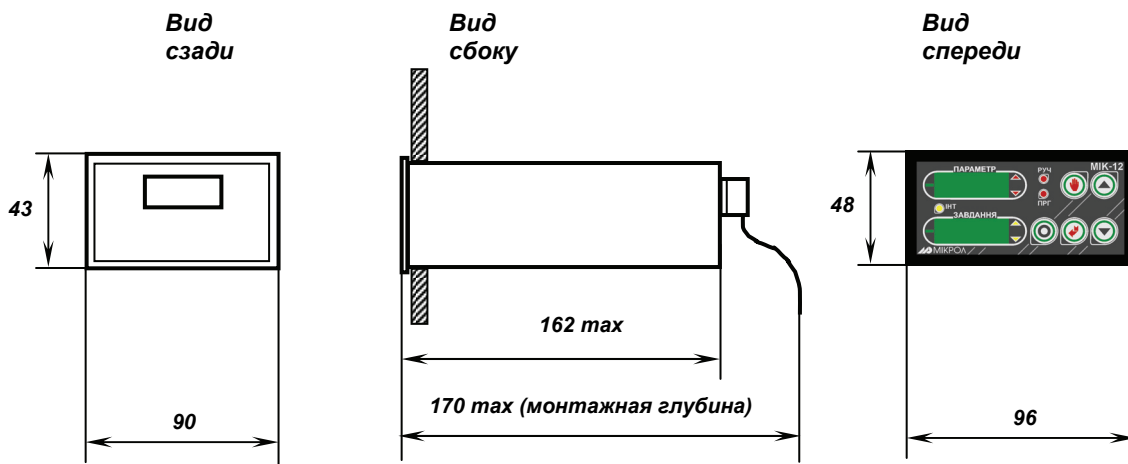


Рисунок А.1 – Внешний вид и размеры цифровых индикаторов регулятора МИК-12



Рекомендуемая толщина щита от 1 до 5 мм.

Рисунок А.2 - Габаритные размеры регулятора МИК-12

Разметка отверстий на щите

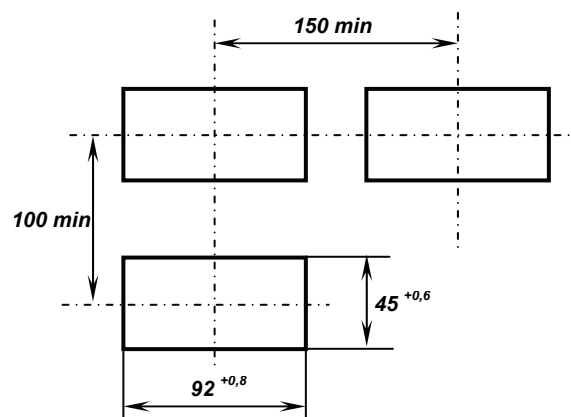


Рисунок А.3 - Разметка отверстий на щите

Приложение Б. Подключение прибора. Схемы внешних соединений

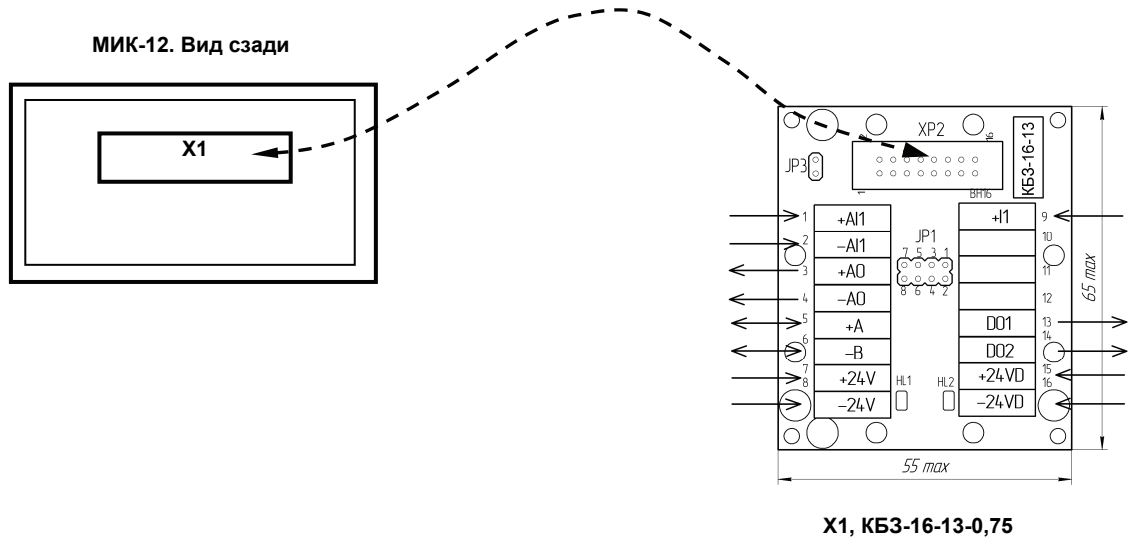


Рисунок Б.1 - Подключение клеммно-блочного соединителя КБ3-16-13-0,75 к регулятору МИК-12.

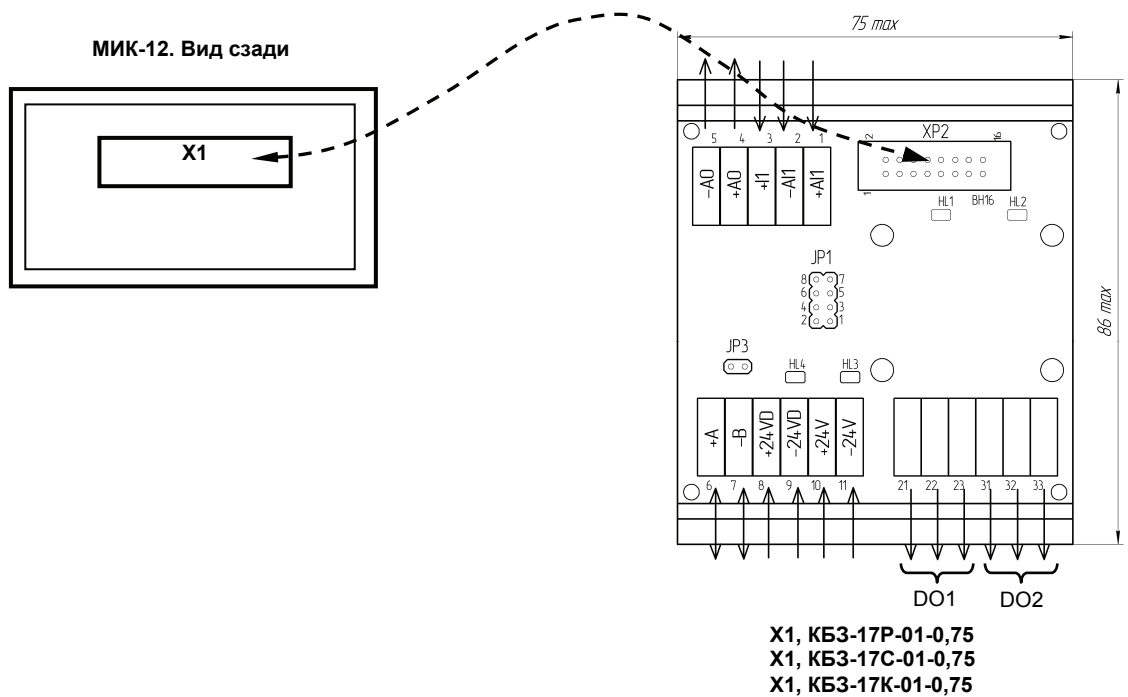


Рисунок Б.2 – Подключение клеммно-блочного соединителя КБ3-17P-01-0,75, КБ3-17C-01-0,75 и КБ3-17K-01-0,75 к регулятору МИК-12.

Б.1 Схема расположения сигналов и габаритные размеры клеммно-блочного соединителя КБЗ-16-13

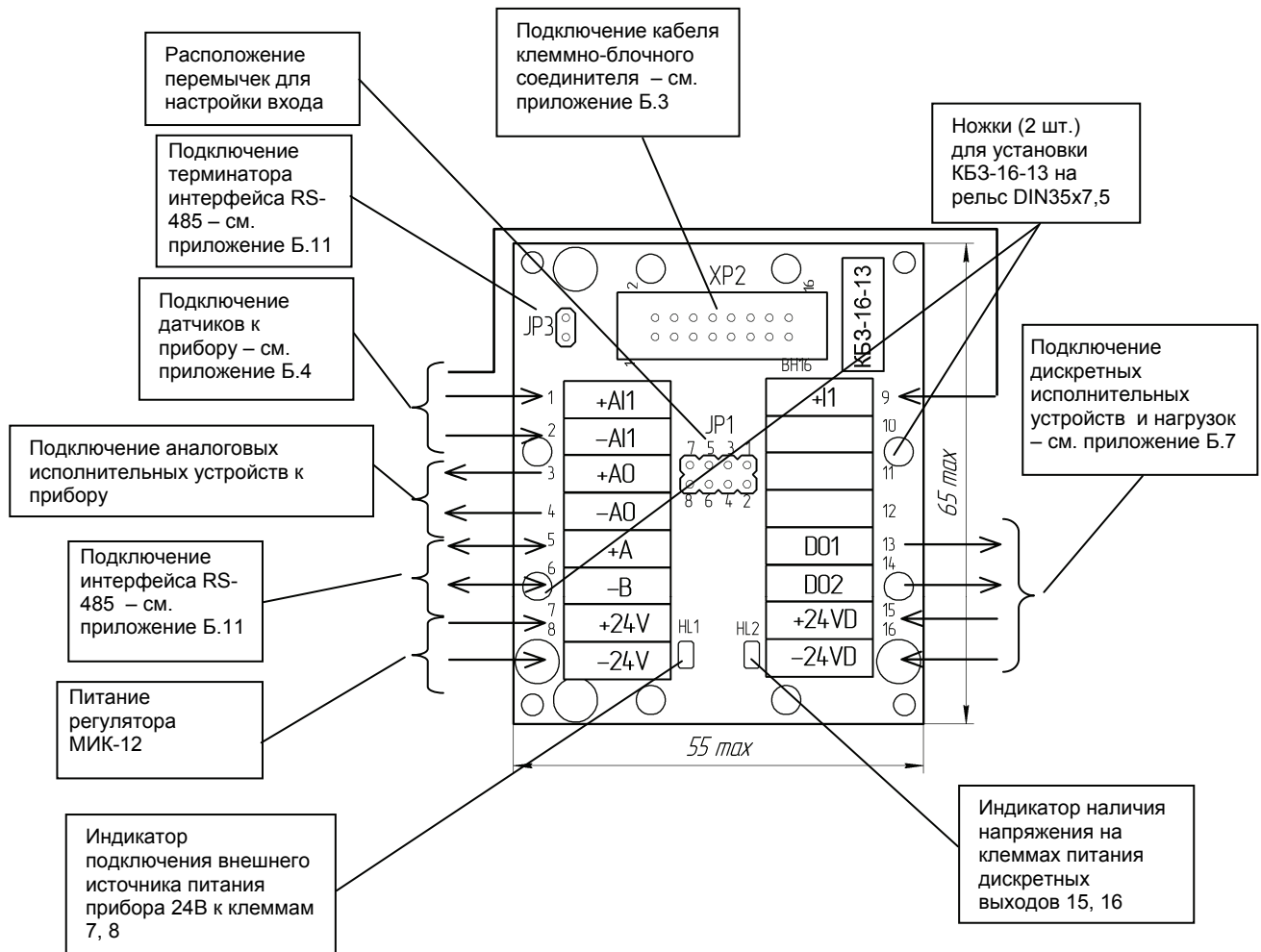


Рисунок Б.3 - Схема расположения сигналов и габаритные размеры клеммно-блочного соединителя КБЗ-16-13

Примечания.

1. Клеммно-блочный соединитель КБЗ-16-13 предназначен для монтажа на рельс DIN35x7,5.
2. Неиспользуемые клеммы клеммно-блочного соединителя КБЗ-16-13 не подключать.
3. Назначение перемычек настройки входа JP1 – см. приложение Б.4.
4. Перемычка JP3 предназначена для подключения терминального резистора (120 Ом), установленного на плате КБЗ-16-13. Замкнутое состояние JP3 соответствует подключенному терминальному резистору.

Б.2 Схема расположения сигналов и габаритные размеры клеммно-блочных соединителей КБ3-17Р-01, КБ3-17К-01, КБ3-17С-01

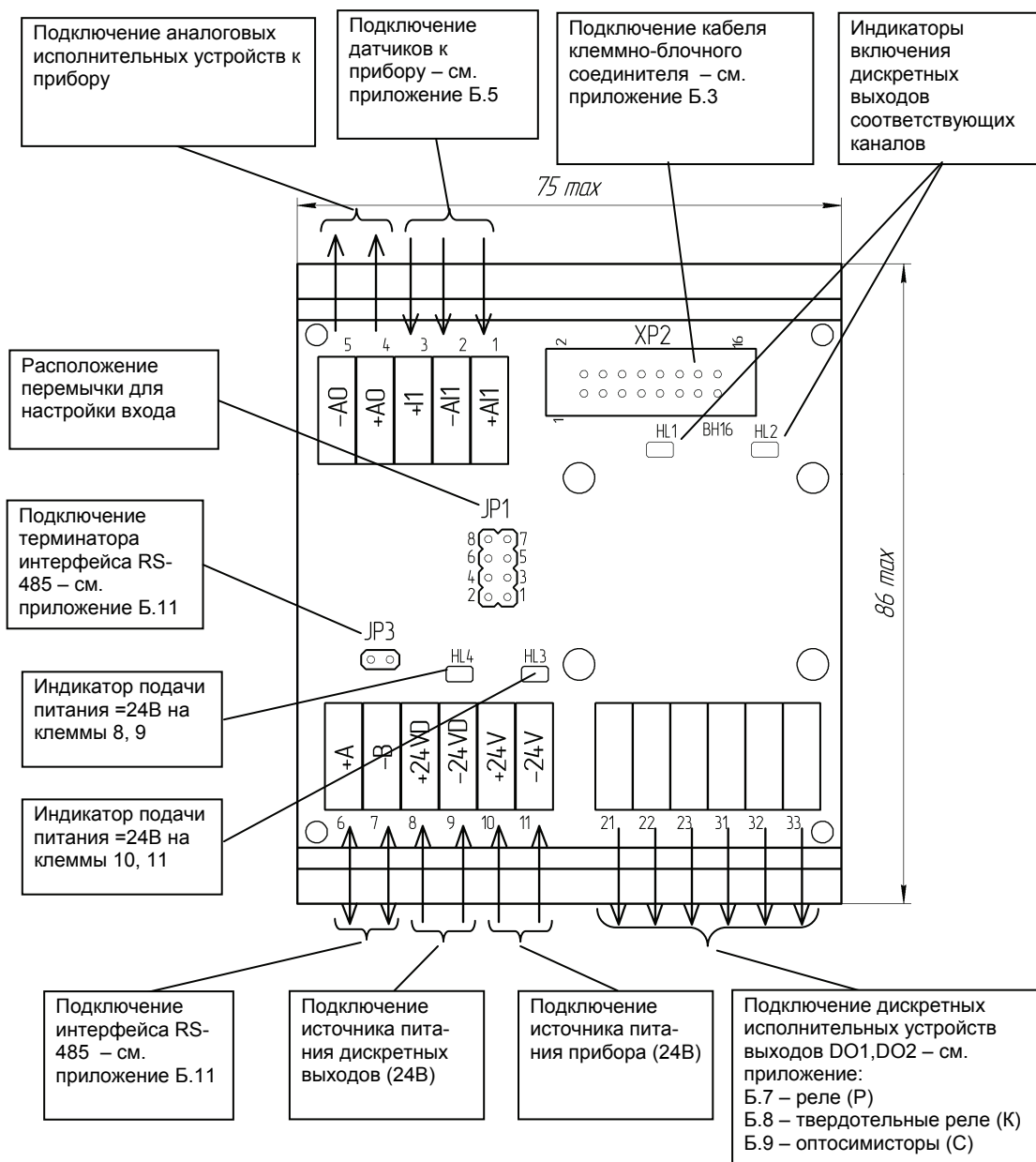


Рисунок Б.4 - Диаграмма расположения сигналов и габаритные размеры клеммно-блочных соединителей КБ3-17Р-01, КБ3-17К-01, КБ3-17С-01

Примечания.

1. Клеммно-блочные соединители КБ3-17Р-01, КБ3-17К-01 и КБ3-17С-01 предназначены для монтажа на рельс DIN35x7,5.
2. Неиспользуемые клеммы клеммно-блочных соединителей КБ3-17Р-01, КБ3-17К-01 и КБ3-17С-01 не подключать.
3. Назначение переключек настройки входа JP1 – см. приложение Б.5.
4. Переключка JP3 предназначена для подключения терминального резистора (120 Ом), установленного на плате КБ3-17Р-01, КБ3-17К-01 и КБ3-17С-01. Замкнутое состояние JP3 соответствует подключенному терминальному резистору.

Б.3 Схема монтажа кабеля клеммно-блочных соединителей КБЗ-16-13, КБЗ-17Р-01, КБЗ-17С-01, КБЗ-17К-01, а также внешние сигналы регулятора МИК-12

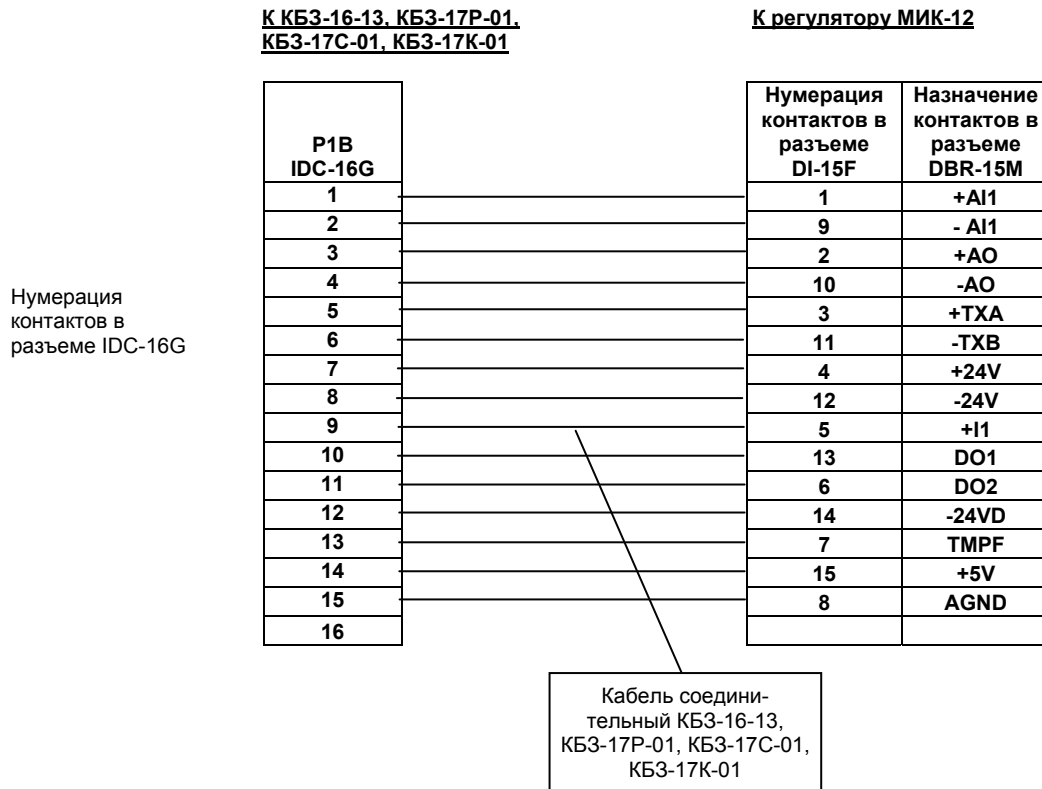
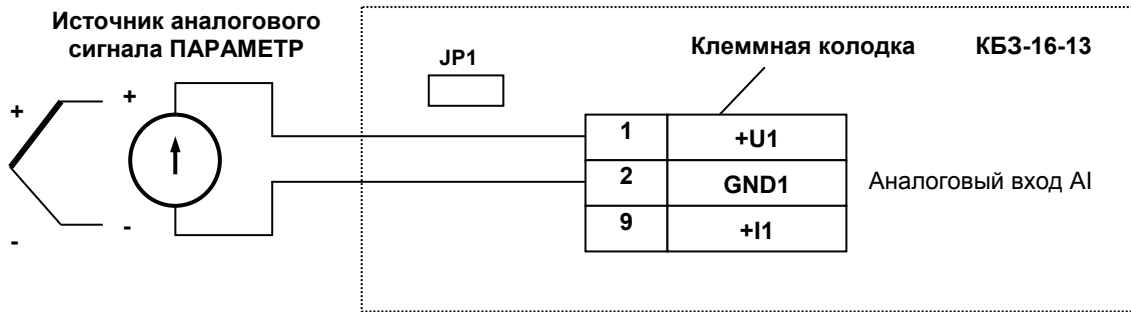


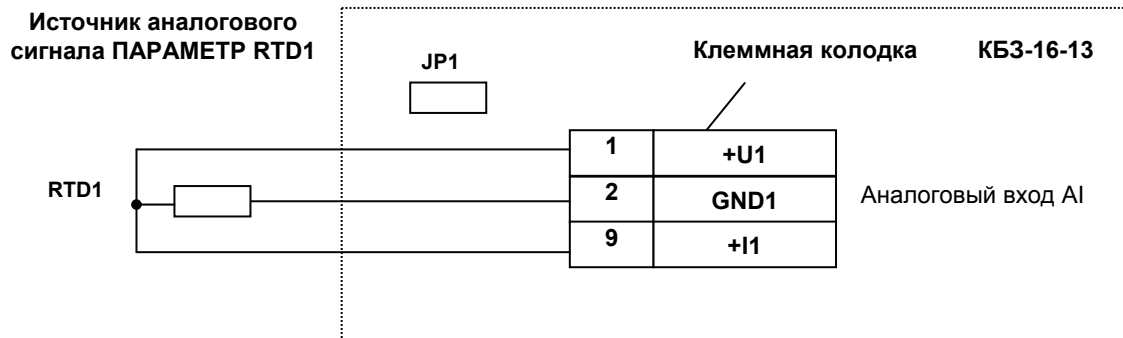
Рисунок Б.5 - Схема монтажа кабеля клеммно-блочных соединителей КБЗ-16-13, КБЗ-17Р-01, КБЗ-17С-01 и КБЗ-17К-01.

Б.4 Подключение датчиков к прибору с помощью КБЗ-16-13



Где JP1 – перемычка, установленная на клеммной колодке КБЗ-16-13.

Рисунок Б.6 - Подключение унифицированного аналогового входа регулятора МИК-12



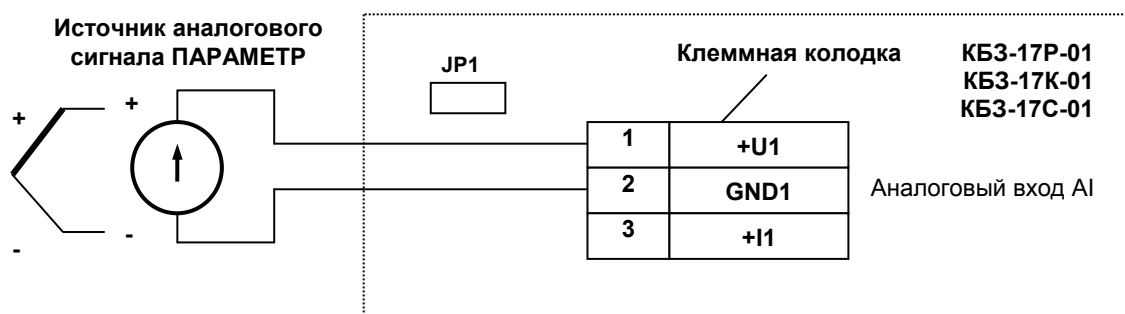
Где JP1 – перемычка, установленная на клеммной колодке КБЗ-16-13.

Рисунок Б.7 - Подключение датчиков температуры типа ТСМ, ТСР к аналоговому входу регулятора МИК-12

Положение перемычки JP1 для настройки входа:

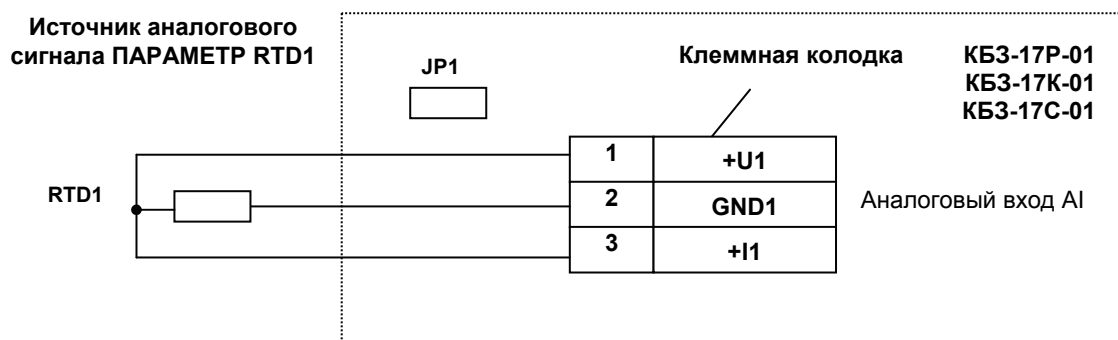
Диапазон входного сигнала	Вход AI Положение перемычки JP1
0 – 5 мА	[1-2], [7-8]
0 – 20 мА	[1-2], [5-6]
4 – 20 мА	[1-2], [5-6]
0 – 10 В	[2-4], [5-7]
0 - 2 В	[1-2], [5-7]
0 - 75 мВ	[1-2], [5-7]
0 - 200 мВ	[1-2], [5-7]
Термометры сопротивления и термопары	[1-2], [5-7]

Б.5 Подключение датчиков к прибору с помощью КБЗ-17Р-01, КБЗ-17К-01 или КБЗ-17С-01



Где JP1 – перемычка, установленная на клеммной колодке КБЗ-17Р-01, КБЗ-17К-01, КБЗ-17С-01.

Рисунок Б.8 - Подключение унифицированного аналогового входа регулятора МИК-12



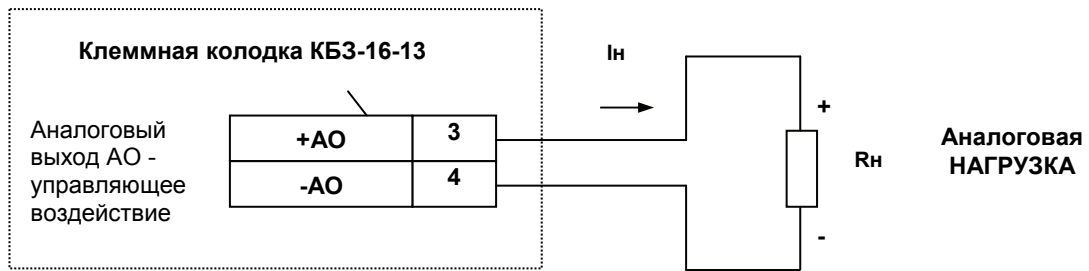
Где JP1 – перемычка, установленная на клеммной колодке КБЗ-17Р-01, КБЗ-17К-01, КБЗ-17С-01.

Рисунок Б.9 - Подключение датчиков температуры типа ТСМ, ТСР к аналоговому входу регулятора МИК-12

Положение перемычки JP1 для настройки входа:

Диапазон входного сигнала	Вход AI Положение перемычки JP1
0 – 5 мА	[1-2], [7-8]
0 – 20 мА	[1-2], [5-6]
4 – 20 мА	[1-2], [5-6]
0 – 10 В	[2-4], [5-7]
0 - 2 В	[1-2], [5-7]
0 - 75 мВ	[1-2], [5-7]
0 - 200 мВ	[1-2], [5-7]
Термометры сопротивления и терморпары	[1-2], [5-7]

Б.6 Подключение исполнительных устройств к аналоговому выходу АО



In – выходной ток аналогового выхода, R_n - нагрузка

Рисунок Б.10 - Подключение аналоговых нагрузок с помощью KB3-16-13

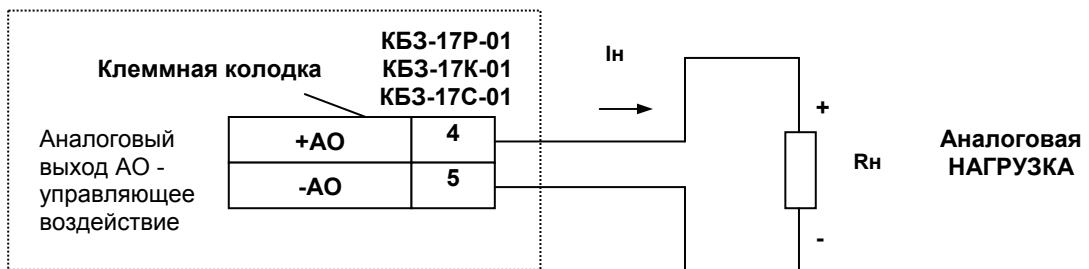


Рисунок Б.11 - Подключение аналоговых нагрузок с помощью KB3-17P-01, KB3-17K-01, KB3-17C-01

Положение перемычек на плате процессора для настройки аналогового выхода:

Тип выходного сигнала	Положение перемычки на модуле аналогового выхода (рис.10.1)
0-5 мА R _{вх} <400 Ом	J1 [2-3]
0-20 мА, R _{вх} <100 Ом	J1 [1-2]
4-20 мА, R _{вх} <100 Ом	J1 [1-2]

Примечание. Значение 4мА устанавливается при калибровке аналогового выхода.

Б.7 Подключение дискретных нагрузок к КБЗ-16-13 и КБЗ-17Р-01

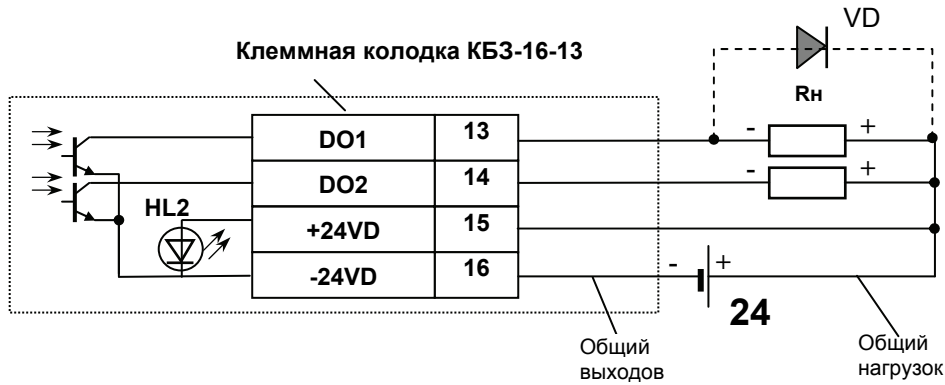


Рисунок Б.12 - Подключение дискретных нагрузок с помощью КБЗ-16-13

Примечание. При подключении индуктивных нагрузок (реле, пускатели, контакторы, соленоиды и т.п.) к дискретным транзисторным выходам регулятора во избежание выхода из строя выходного транзистора из-за большого тока самоиндукции параллельно нагрузке (обмотке реле) необходимо устанавливать блокирующий диод VD – см. схему подключения. Внешний диод устанавливать на каждом канале, к которому подключена индуктивная нагрузка.

Тип устанавливаемого диода КД209, КД258, 1N4004...1N4007 или аналогичный, рассчитанный на обратное напряжение 100В, прямой ток 0,5А.

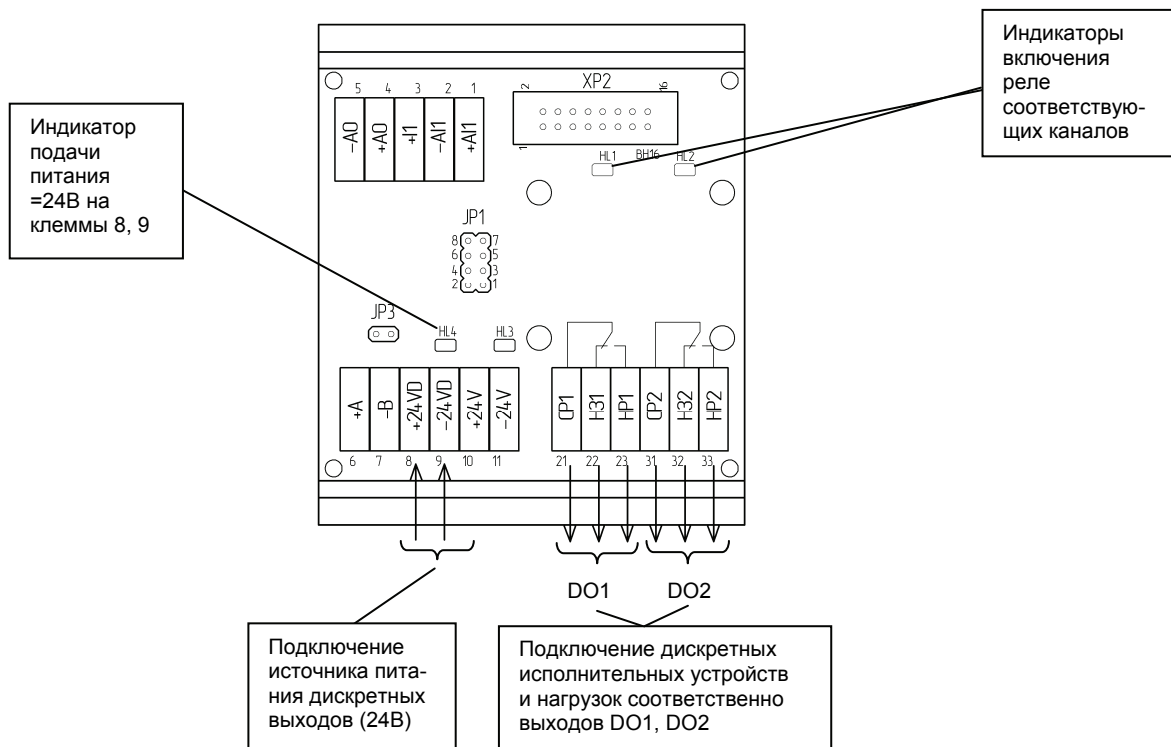


Рисунок Б.13 - Подключение дискретных нагрузок с помощью КБЗ-17Р-01

Примечания по использованию дискретных выходов.

1. На диаграмме подключения КБЗ-17Р-01 условно показано расположение и назначение переключающих контактов реле К1, К2.
2. Контакты выходных реле указаны в положении выключено, т.е. при обесточенной обмотке реле.
3. Неиспользуемые клеммы клеммно-блочного соединителя КБЗ-17Р-01 не подключать.

Б.8 Подключение дискретных нагрузок к КБЗ-17К-01

Дискретные выходы выполнены в виде твердотельных реле, при этом логическому "0" соответствует разомкнутое положение контактов, а логической "1" - замкнутое состояние выходных контактов реле СР и НО.

Каждый дискретный релейный выход гальванически изолирован от других дискретных выходов и других цепей регулятора.

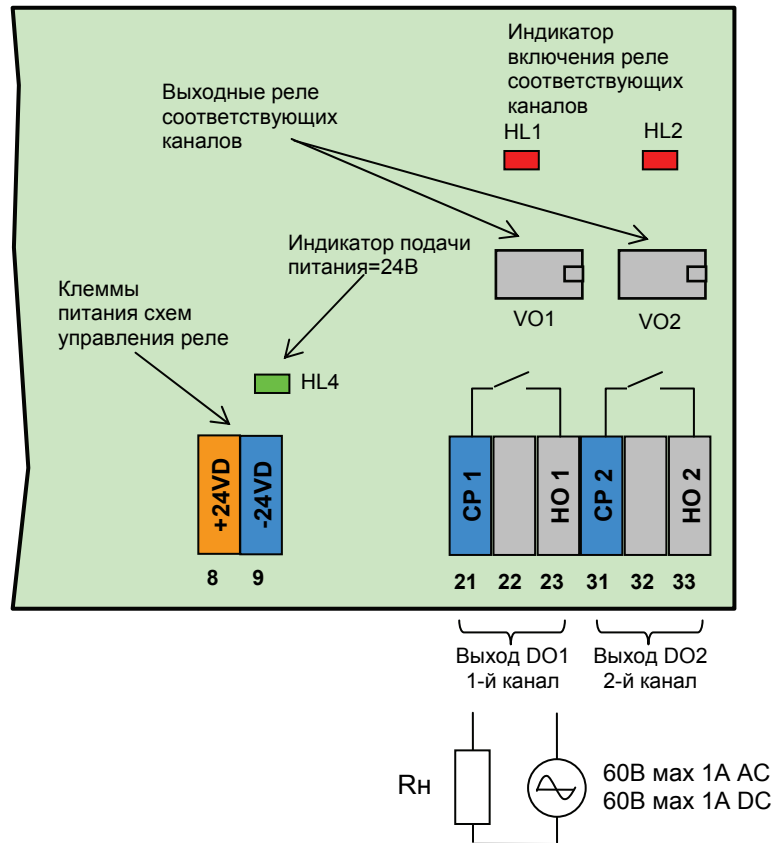


Рисунок Б.14 - Подключение дискретных нагрузок с помощью КБЗ-17К-01

Примечания по использованию дискретных выходов.

1. На рисунке условно показано расположение и назначение замыкающих контактов выходных реле каналов DO1, DO2.
2. Контакты выходных реле указаны в положении выключено, то есть при обесточенной схеме управления реле.
3. Неиспользуемые клеммы клеммно-блочного соединителя КБЗ-17К-01 не подключать.
4. Максимальное потребление (схем управления) двух включенных каналов от внешнего источника постоянного тока 24В – 40мА.
5. Напряжение внешнего источника питания - нестабилизированное, (20-28) В постоянного тока.

Б.9 Подключение дискретных нагрузок к КБЗ-17С-01

Дискретные выходы выполнены в виде оптосимисторов со встроенным детектором нулевого напряжения фазы. Логическому "0" соответствует закрытое состояние симистора, а логической "1" – открытое состояние.

Каждый выход гальванически изолирован от других дискретных выходов и других цепей регулятора.

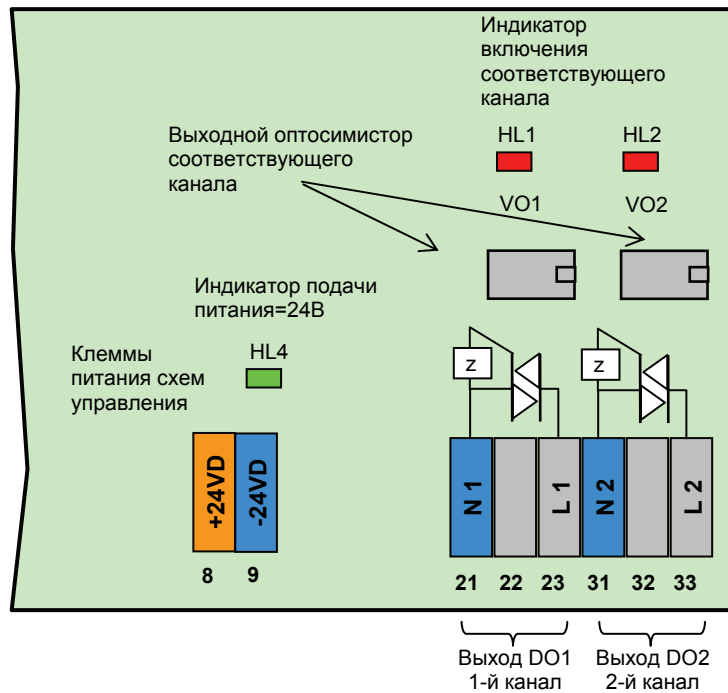


Рисунок Б.15 - Подключение дискретных нагрузок с помощью КБЗ-17С-01

Примечания по использованию дискретных выходов.

1. На рисунке условно показано расположение и назначение выводов оптосимисторов каналов DO1, DO2.
2. Неиспользуемые клеммы клеммно-блочного соединителя КБЗ-17С-01 не подключать.
3. Максимальное потребление (схем управления) двух включенных каналов от внешнего источника постоянного тока 24В – 40мА.
4. Напряжение внешнего источника питания - нестабилизированное, (20-28) В постоянного тока.

Рекомендации по использованию маломощных оптосимисторов.

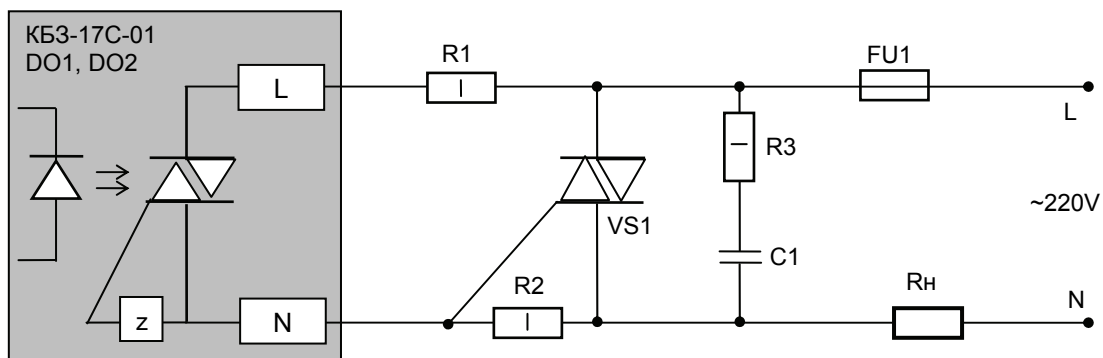
Маломощные оптосимисторы предназначены для коммутации цепей переменного тока. Оптосимисторы обеспечивают гальваническую изоляцию управляющих цепей от силовых и непосредственно управляют мощными силовыми элементами - полупроводниковыми симисторами, которые открываются импульсом тока отрицательной полярности. Маломощные оптосимисторы могут также управлять парой встречно-параллельно включенных тиристоров.

К одному маломощному оптосимисторному выходу может подключаться только один внешний симистор или одна пара встречно-параллельно включенных тиристоров.

Импульсный выходной ток маломощного оптосимистора может достигать 1А, но только в момент включения внешнего симистора (или пары тиристоров), поэтому нельзя использовать этот выход как релейный, нагружая его постоянной нагрузкой. При подключению внешних симисторов следует учитывать ограничение по управляющему выходному току маломощного выходного оптосимистора.

Каждый выходной оптосимистор с внешним мощным симистором (или парой тиристоров) может быть подключен к любой фазе (А, В или С). Каждый выходной оптосимистор имеет свой встроенный детектор нулевого напряжения фазы, который позволяет включать нагрузку только при минимальном напряжении на ней.

Рекомендуемые схемы подключения внешних симисторов и нагрузок приведены на рисунке Б.16.



где, VS1 Внешний симистор, установленный на радиатор;
 R1 резистор МЛТ-1-360 Ом-5%, допустимый диапазон 200...390 Ом;
 R2 резистор МЛТ-1-330 Ом-5%, допустимый диапазон 200...390 Ом;
 R3 резистор МЛТ-1-39 Ом-5%, допустимый диапазон 33...68 Ом;
 C1 конденсатор К73-17-630В-0,01 мкФ-10%, допустимый диапазон 0,01...0,1 мкФ;
 Rn резистивная нагрузка;
 FU1 плавкий предохранитель.

Рисунок Б.16 – Схема подключения внешнего симистора

Б.10 Рекомендации по использованию дискретных выходов КБЗ-16-13, КБЗ-17Р-01, КБЗ-17К-01 и КБЗ-17С-01

Выходные устройства клеммно-блочных соединителей имеют следующие типы дискретных выходов:
 КБЗ-16-13 — транзисторный выход,
 КБЗ-29Р-01-0,75 — релейный выход,
 КБЗ-29С-01-0,75 — оптосимисторный выход,
 КБЗ-29К-01-0,75 — выход - твердотельное реле.

Дискретные выходы используются для коммутации различных сигналов, включения-выключения силовых цепей, управления электромагнитными клапанами, соленоидами, контакторами, пускателями и т.д. Все выходные устройства имеют контрольные светодиодные индикаторы состояния выходных устройств (отображение текущего состояния, включено или отключено). Выходы гальванически изолированы от остальных цепей.

Типы устанавливаемых выходных устройств и краткие характеристики (указаны максимальные значения напряжений и токов коммутации):

- транзисторный выход, NPN транзистор, открытый коллектор, до 100 мА, до 40 В постоянного тока,
- релейный выход, механическое реле (Р), один переключающий контакт, до 8А, до ~250В 50Гц, параметры для постоянного тока – до 8А, до 24В. Есть возможность заказа реле с коммутацией постоянного тока до 120мА, до 250В.

- оптосимисторный выход, оптосимистор (С) с контролем перехода через ноль, до 50мА до 600В, один нормально открытый "закрывающий" контакт

- выход - твердотельное реле (К), до 1А, до 60 В постоянного/переменного тока, один нормально открытый "закрывающий" контакт.

Полные характеристики приведены в разделе 3.3, а также в приложениях Б.7, Б.8 и Б.9.

При использовании различных типов выходных устройств, необходимо учитывать следующее:

1. Транзисторы:

- выходное устройство содержит маломощные NPN транзисторы,
- отсутствуют механические части,
- коммутируют только постоянный ток,
- большой ресурс по сравнению с механическими реле по числу и частоте включений-выключений,
- не чувствительны к воздействию магнитных полей, ЭМ помех, вибраций,
- не создают помех при включении и выключении,
- рекомендуются для использования в системах управления с малой постоянной времени объекта, позволяют осуществлять более частые включения нагрузки, ПИД-импульсные, ПИД-ШИМ регуляторы с малым периодом и большой частотой включения,
- для коммутации индуктивной нагрузки требуется внешние защитные диоды.

2. Механическое реле:

- имеет механические части и более подвержено износам и отказам - залипания, подгорания контактов,
- не допускают частых включений согласно ресурсу реле,
- коммутируют постоянный и переменный ток,
- рекомендуются для управления нагрузкой с не частыми включениями,
- рекомендуются для использования в системах управления с большой постоянной времени объекта, ПИД-ШИМ регуляторы с большим периодом и временем включения, позиционные регуляторы, сигнализаторы,
- при коммутации индуктивной нагрузки требуют внешних защитных варисторов.

3. Твердотельное реле:

- выходное устройство содержит мощные полевые ключи Power MOSFET с встроенной схемой управления,
- отсутствуют механические части,
- коммутируют постоянный и переменный ток,
- большой ресурс по сравнению с механическими реле по числу и частоте включений-выключений,
- не чувствительны к воздействию магнитных полей, ЭМ помех, вибраций,
- не создают помех при включении и выключении,
- рекомендуются для использования в системах управления с малой постоянной времени объекта, позволяют осуществлять более частые включения нагрузки, ПИД-импульсные, ПИД-ШИМ регуляторы с малым периодом и большой частотой включения.

4. Оптосимисторы:

- выходное устройство содержит маломощные оптосимисторы,
- предназначены для коммутации цепей переменного тока,
- встроенный детектор нулевого напряжения фазы позволяет включать нагрузку только при минимальном напряжении (не создает шумов и помех при включении),
- отсутствуют механические части,
- большой ресурс по сравнению с механическими реле по числу и частоте включений-выключений,
- не чувствительны к воздействию магнитных полей, ЭМ помех, вибраций,
- не создают помех при включении и выключении,
- рекомендуются для использования в системах управления с малой постоянной времени объекта, позволяют осуществлять более частые включения нагрузки, ПИД-импульсные, ПИД-ШИМ регуляторы с малым периодом и большой частотой включения.

Б.11 Схема подключения интерфейса RS-485

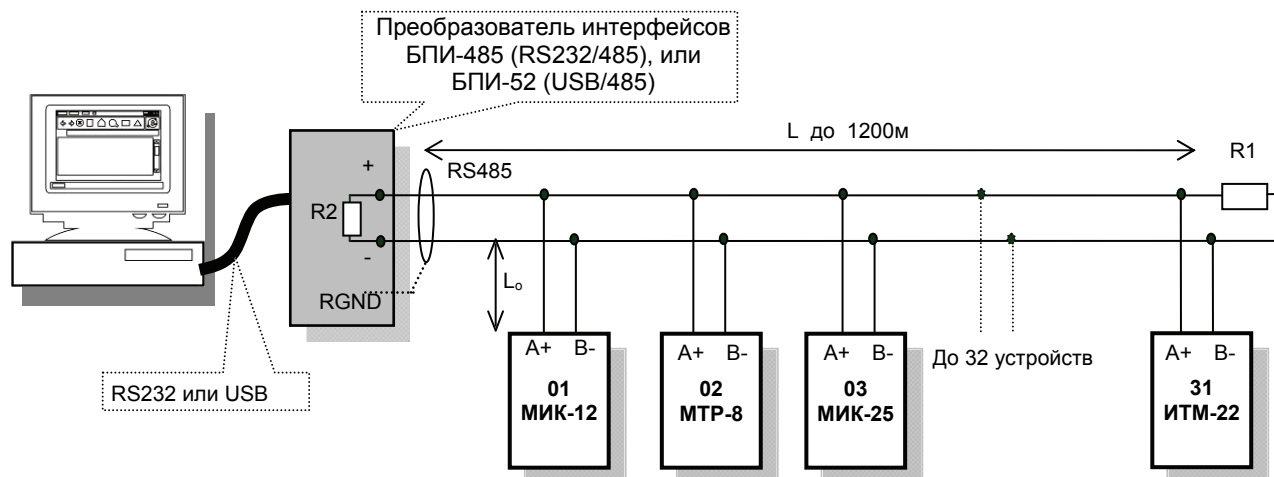


Рисунок Б.17 - Организация интерфейсной связи между компьютером, регулятором и другими приборами

1. К компьютеру может быть подключено до 32 блоков или контролеров, включая преобразователь интерфейсов БПИ-485 (БПИ-52).
2. Общая длина кабельной линии связи не должна превышать 1200м.
3. В качестве кабельной линии связи предпочтительно использовать экранированную витую пару.
4. Длина ответвлений L_o должна быть как можно меньшей.
5. К интерфейсным входам регулятора, расположенным в крайних точках соединительной линии, необходимо подключить два терминальных резистора сопротивлением 120 Ом (R1 и R2). Подключение резисторов к регуляторам или контролерам №№ 01 – 30 не требуется. Подключение терминальных резисторов в блоке преобразования интерфейсов БПИ-485 (БПИ-52) смотрите в РЭ на БПИ-485 (БПИ-52). Подключение терминальных резисторов в регуляторе МИК-12 смотрите рисунки Б.18 и Б.19.

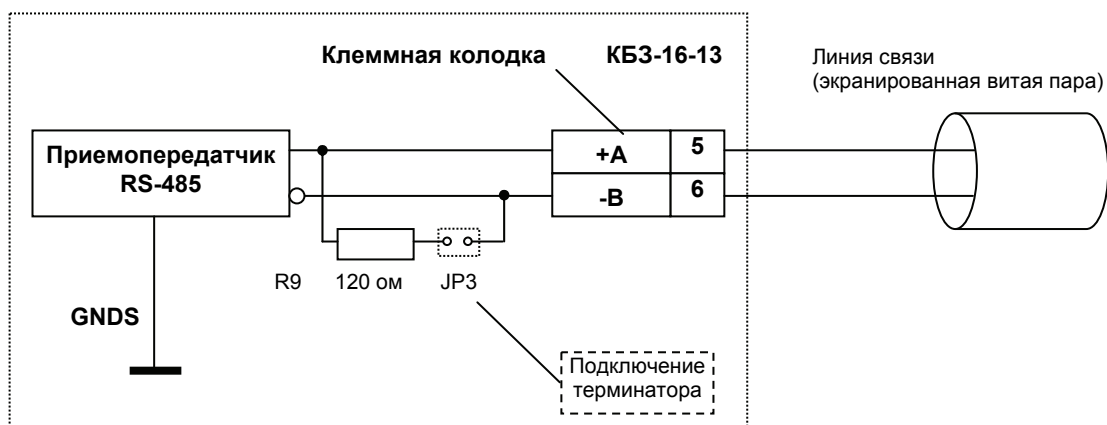


Рисунок Б.18 - Рекомендуемая схема подключения интерфейса RS-485 с помощью КБ3-16-13

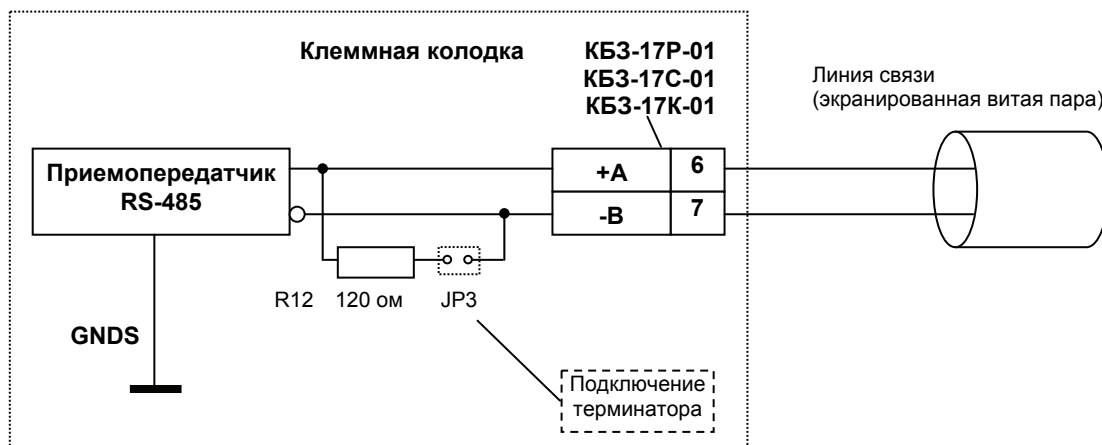


Рисунок Б.19 - Рекомендуемая схема подключения интерфейса RS-485 с помощью KB3-17P-01, KB3-17C-01 или KB3-17K-01.

Примечания по использованию интерфейса RS-485.

1. Все ответвители приемо-передатчиков, присоединенные к одной общей передающей линии, должны согласовываться только в двух *крайних* точках. Длина ответвлений должна быть как можно меньшей.
2. Необходимость экранирования кабелей, по которым передается информация, зависит от длины кабельных связей и от уровня помех в зоне прокладки кабеля.
3. Применение экранированной витой пары в промышленных условиях является предпочтительным, поскольку это обеспечивает получение высокого соотношения сигнал/шум и защиту от синфазной помехи.
4. Перемычка JP3 предназначена для подключения терминатора (120 Ом), установленного на платах KB3-16-13, KB3-17P-01, KB3-17C-01 или KB3-17K-01. Замкнутое состояние JP3 соответствует подключенному терминатору.

Приложение В. Сводная таблица параметров регулятора МИК-12
Таблица В.1 - Сводная таблица параметров регулятора МИК-12

Пункт меню	Параметр	Единицы изменения	Диапазон изменения параметра	Значен. по-умолчанию	Шаг изменения	Раз-дел	Примечание
PID (P_{id}) Настройка коэффициентов ПИД регулятора							
00	Коэффициент усиления ПИД регулятора	ед.	000,1 – 050,0	001,0	000,1	10.4	
01	Время интегрирования	сек.	0000 – 6000	0020	0001	-/-	0000 – откл.
02	Время дифференцирования	сек.	0000 – 6000	0000	0001	-/-	0000 – откл.
AIN (A_{in}) Настройка параметров блока преобразования аналогового входного сигнала AI							
00	Тип аналогового входа		0000 – интерфейсный ввод 0001 – линейный 0002 – квадратический 0003 – TCM 50M 0004 – TCM 100M 0005 – гр.23 0006 – ТСП 50П, Pt50 0007 – ТСП 100П, Pt100 0008 – гр.21 0009 – линеаризованная шкала 0010 – Термопара линеаризованная 0011 – Термопара ТЖК (J) 0012 – Термопара ТХК (L) 0013 – Термопара ТХКн (E) 0014 – Термопара ТХА (K) 0015 – Термопара ТПП10 (S) 0016 – Термопара ТПР (B) 0017 – Термопара ТВР (A-1)	0000	0001	11.1	
01	Нижний предел размаха шкалы	техн. ед.	-9999 – 9999	000,0	Младший разряд	11.1	Если п.00 выбран в диапазоне 0006-0008, 0011-0017 то значение этих пунктов изменить нельзя.
02	Верхний предел размаха шкалы	техн. ед.	-9999 – 9999	000,0	Младший разряд	11.1	
03	Положение десятичного разделителя		0000 000,1 00,02 0,003	0000		11.1	
04	Постоянная времени цифрового фильтра	сек.	000,0 – 600,0	000,0	000,1	5.7.1	000,0 – откл.
05	Максимальная длительность импульсной помехи	сек.	0000 – 0050			5.7.1	Защита от импульсных помех
06	Количество участков линеаризации входа AI		0000 – 0019	0000	0001	1.6.2	
07	Метод температурной коррекции входных сигналов от термопар		0000 – ручная коррекция 0001 – автоматическая коррекция (по внешнему датчику термокомпенсации на КБЗ)	0001	0001		T=Тизм+Ткор.руч (см.AIN.08) T=Тизм+Ткор.авт
08	Значение температуры в режиме ручной коррекции входных сигналов от термопар	техн. ед.	От -999,9 до 999,9	000,0	000,1		Ткор.руч При AIN.07=0000
09	Минимальное значение входного сигнала АЦП	Код АЦП	От 1.000 до 22.00			11	
10	Минимальное значение входного сигнала АЦП	Код АЦП	От 1.000 до 22.00			11	
11	Контроль смещения аналогового входа	техн. ед.	От -999,9 до 999,9				Индукцирует значение параметра CORR.01
АОТ (A_{ot}) Конфигурация функции ретрансмиссии АО							
00	Источник аналогового сигнала для управления аналоговым выходом АО		0000 – измеряемая величина PV 0001 – отклонение 0002 – заданная точка SP	0000	0001	5.7.3 5.7.4	Отклонение вычисляется по формуле: PV-SP+(ВПШ-НПШ)/2, где ВПШ и НПШ соответственно верхний и нижний предел шкалы.
01	Направление выходного сигнала АО		0000 – прямое 0001 – обратное				0000 – АО=y 0001 – АО=100%-y

Приложение В. (Продолжение)

Продолжение таблицы В.1 - Сводная таблица параметров регулятора МИК-12

Пункт меню	Параметр	Единицы измерения	Диапазон изменения параметра	Знач. по умолчанию	Шаг изменения	Раздел	Примечание
02	Начальное значение входного сигнала равное 0% выходного сигнала	техн. ед.	-999,9 – 999,9	0000	0001	5.7.4	С учетом десятичного разделителя.
03	Конечное значение входного сигнала равное 100% выходного сигнала	техн. ед.	-999,9 – 999,9	0100	0001	5.7.4	С учетом десятичного разделителя.
DOT1 (dot 1) Конфигурация выходного устройства DO1							
00	Логика работы выходного устройства DO1		0000 – интерфейсный вывод 0001 – больше MAX 0002 – меньше MIN 0003 - в зоне MIN-MAX 0004 - вне зоны MIN-MAX (относительно MIN– MAX соответствующего DO) 0005 – обобщенная сигнализация 0006 – не используется, выход откл			5.7.5	(относительно MIN– MAX соответствующего DO); ----- =5 -->DO сработает, если в каком либо канале параметр выйдет за рамки технологической сигнализации
01	Длительность импульса выходного устройства DO1	сек.	000,0 –999,9	000,0	Младший разряд	5.7.5	000,0 - статический 000,1-999,9 - импульсный (динамический)
02	Уставка MIN DO1	техн. ед.	В диапазоне шкалы выбранного типа аналогового сигнала	020,0	000,1		С учетом децим. разделителя измеряемой величины
03	Уставка MAX DO1	техн. ед.	В диапазоне шкалы выбранного типа аналогового сигнала	080,0	000,1		С учетом децим. разделителя измеряемой величины
04	Гистерезис выходного устройства DO1	техн. ед.	-999,9 – 999,9	000,5	Млад. разряд		
05	Безопасное положение выходного устройства DO1 в случае отказа датчика, линии связи или измерительного канала		0000 – последнее положение 0001 – откл. 0002 – вкл.	0000			
DOT2 (dot 2) Конфигурация выходного устройства DO2							
00	Логика работы выходного устройства DO2		0000 – интерфейсный вывод 0001 – больше MAX 0002 – меньше MIN 0003 - в зоне MIN-MAX 0004 - вне зоны MIN-MAX (относительно MIN– MAX соответствующего DO) 0005 – обобщенная сигнализация 0006 – не используется, выход откл			5.7.5	(относительно MIN– MAX соответствующего DO); ----- =5 -->DO сработает, если в каком либо канале параметр выйдет за рамки технологической сигнализации
01	Длительность импульса выходного устройства DO2	сек.	000,0 –999,9	000,0	Младший разряд	5.7.5	000,0 - статический 000,1-999,9 - импульсный (динамический)
02	Уставка MIN DO2	техн. ед.	В диапазоне шкалы выбранного типа аналогового сигнала	020,0	000,1		С учетом децим. разделителя измеряемой величины
03	Уставка MAX DO2	техн. ед.	В диапазоне шкалы выбранного типа аналогового сигнала	080,0	000,1		С учетом децим. разделителя измеряемой величины
04	Гистерезис выходного устройства DO2	техн. ед.	-999,9 – 999,9	000,5	Млад. разряд		
05	Безопасное положение выходного устройства DO2 в случае отказа датчика, линии связи или измерительного канала		0000 – последнее положение 0001 – откл. 0002 – вкл.	0000			

Приложение В. (Продолжение)

Продолжение таблицы В.1 - Сводная таблица параметров регулятора МИК-12

Пункт меню	Параметр	Единицы измерения	Диапазон изменения параметра	Знач. по умолчанию	Шаг изменения	Раздел	Примечание
CTRL (L L r L) Конфигурация структуры регулятора							
00	Тип регулятора		0000 – 2-х позицион 0001 – 3-х позицион. 0002 – ПИД-ШИМ-регулятор 0003 – ПИД-аналоговый 0004 – ПИД-импульсный	0000	0001	5. 7.2	
01	Тип управления регулятора		0000 – обратное 0001 – прямое	0000			E = SP – PV E = PV – SP
02	Скорость динамической балансировки задания	техн. ед./мин	000,0 – 999,9	000,0	000,1	6. 4.2	0 - откл. С учетом децим. разделителя PV
03	Время механизма Тм или период ПИД-ШИМ	сек.	000,0 – 999,9	010,0	000,1		Для импульсного и ШИМ регулятора
04	Минимальная длительность импульса Тмин	сек.	000,0 – 999,9	000,1	000,1		Для импульсного регулятора
05	Задержка на включение DO в противоположном направлении	сек.	000,0 – 999,9	000,1	000,1	5. 7.5	Для импульсного регулятора
06	Зона нечувствительности 3-х позиционного регулятора (Мертвая зона)	техн. ед.	000,0 – 999,9	0000		5. 7.5	Данный параметр представляет половинное значение зоны. С учетом децим. разделителя PV
07	Гистерезис 2-х, 3-х позиционного регулятора	техн. ед.	0000 – 0900	0000		5. 7.5	С учетом децим. разделителя PV
08	Ограничение МИН аналоговой ячейки регулятора	%	-9,9 – 109,9	000,0			Для ПИД – аналогового и ПИД – ШИМ регулятора.
09	Ограничение МАКС аналоговой ячейки регулятора	%	-9,9 – 109,9	099,9			
10	Безопасное положение выхода регулятора в случае отказа датчика, линии связи или измерительного канала		0000 – последнее положение 0001 – 0% (откл.) 0002 – 100% (вкл.) 0003 – безопасное положение устанавливаемое пользователем	0000	0001		
11	Значение безопасного положения устанавливаемого пользователем	%	0,0 – 099,9	000,0	000,1		
12	Тип технологической сигнализации		0000 – абсолютная 0001 – девиационная	0000	0001	5. 7.6	
13	Уставка "минимум" технологической сигнализации	техн. ед.	В диапазоне шкалы выбранного типа аналогового сигнала	040,0		5. 7.6	С учетом децим. разделителя PV
14	Уставка "максимум" технологической сигнализации	техн. ед.	В диапазоне шкалы выбранного типа аналогового сигнала	060,0		5. 7.6	С учетом децим. разделителя PV
15	Гистерезис технологической сигнализации	техн. ед.	000,0 – 090,0	000,0		5. 7.6	С учетом децим. разделителя PV
LNRX (L n r u) Абсциссы (X) опорных точек линеаризации							
00	Абсцисса начального значения (в % от входного сигнала)	%	00,00 – 99,99		00,01	11. 3	
...						-/-	
19	Абсцисса 19 точки	%	00,00 – 99,99		00,01	-/-	

Приложение В. (Продолжение)

Продолжение таблицы В.1 - Сводная таблица параметров регулятора МИК-12

Пункт меню	Параметр	Единицы измерения	Диапазон изменения параметра	Знач. по умолчанию	Шаг изменения	Раздел	Примечание
03	Код изделия. Версия программного обеспечения			12.xx	---		Служебная информация Код 12 Версия xx (напр. 12.01)
04	Коррекция показаний датчика термокомпенсации					11.3.4	
SAVE (SAVE) Сохранение параметров							
00	Разрешение программирования по сети ModBus		0000 0001 – разрешено 0002 – разрешение на изменение калибровочных коэффициентов(регистры 103 и 104)			6.5.5	
01	Запись параметров в энергонезависимую память		0000 0001 – записать			6.5.5	

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)			Всего листов в документе	№ документа	Входящий № сопровождающего документа и дата	Подп.	Дата
	Измененных	Замененных	Новых					
1.00				74	ver. 12.01		ОВБ	21.09.2006
1.01				75	ver. 12.01		ОВБ	25.09.2006
1.02				74	ver. 12.01		ОВБ	20.10.2006
1.03				74	ver. 12.01		Ролик	23.07.2007
1.04				76	ver. 12.06		ОВБ	08.08.2008
1.05				76	ver. 12.07		ОВБ	22.12.2008
1.06				76	ver. 12.11	Изменение регистра 18 Исправлен код заказа	Лукащук Р.О	28.9.2010
1.07				76	ver. 12.11	Добавлено примечание о типах термопар ТПП ТПР ТВР при перенастройке. Гарантийный срок увеличен до 5 лет. Исправлено назначение регистров 50, 51 Добавлены элементы при подключении внешнего симистора Изменен диапазон гистерезиса	Лукащук Р.О	6.10.2010
1.08				76	ver. 12.11	Изменена схема положения перемычек на плате процессора	Лукащук Р.О	19.11.2010
1.09				76	ver. 12.11	Исправлено назначение перемычек аналогового выхода	Лукащук Р.О	26.11.2010
1.10				76	ver. 12.12	Изменен номер регистра «температура термокомпенсации» с 107 на 116	Лукащук Р.О	23.11.2010
1.11				76	ver. 12.12	Приведено в соответствие с ТУ	Лукащук Р.О	06.12.2011