



**МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ  
ДВУХКАНАЛЬНЫЙ ПИД-РЕГУЛЯТОР  
С ИМПУЛЬСНЫМ ВЫХОДОМ**

**МИК-2-05**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**ПРМК.421457.102 РЭ**

*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-2-05	13
5	Устройство и принцип работы	14
6	Уровни работы, уровни защиты, уровни конфигурации и настроек	17
7	Коммуникационные функции	25
8	Указание мер безопасности	35
9	Порядок установки и монтажа	36
10	Подготовка к работе. Порядок работы	37
11	Калибровка и проверка прибора	41
12	Техническое обслуживание	47
13	Транспортирование и хранение	47
14	Гарантии изготовителя	47
	<b>ПРИЛОЖЕНИЯ</b>	48
	Приложение А. Габаритные и присоединительные размеры	48
	Приложение Б. Подключение прибора. Схемы внешних соединений	49
	Приложение В. Сводная таблица параметров регулятора МИК-2-05	61

---

---



---

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. Введение .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Назначение. Функциональные возможности .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Технические характеристики .....</b>	<b>8</b>
3.1. Аналоговые входные сигналы .....	8
3.2. Дискретные (импульсные) выходные сигналы .....	10
3.2.1. Транзисторный выход .....	10
3.2.2. Релейный выход .....	10
3.2.3. Выход – твердотельное реле .....	10
3.2.4. Оптосимисторный выход .....	11
3.3. Регулятор .....	11
3.4. Последовательный интерфейс RS-485 .....	11
3.5. Электрические данные .....	12
3.6. Корпус. Условия эксплуатации .....	12
<b>4. Комплектность поставки. Модели регулятора МИК-2-05 .....</b>	<b>13</b>
<b>5. Устройство и принцип работы .....</b>	<b>14</b>
5.1. Конструкция прибора .....	14
5.2. Передняя панель прибора .....	14
5.3. Назначение дисплеев передней панели .....	14
5.4. Назначение светодиодных индикаторов .....	15
5.5. Назначение клавиш .....	15
5.6. Структурная схема регулятора МИК-2-05 .....	16
5.7. Принцип работы регулятора МИК-2-05 .....	16
<b>6. Уровни работы, уровни защиты, уровни конфигурации и настроек ...</b>	<b>17</b>
6.1. Диаграмма уровней работы, уровней защиты и уровней конфигурации .....	17
6.2. Уровни защиты .....	17
6.3. Рабочий уровень. Режим РАБОТА .....	17
6.4. Изменение режимов рабочего уровня, уровни защиты рабочего уровня .....	18
6.4.1. Изменение режима работы регулятора .....	18
Автоматический режим работы. Переход на ручной режим работы .....	18
Ручной режим работы. Переход на автоматический режим работы .....	19
6.4.2. Изменение значения внутренней заданной точки .....	20
6.4.3. Изменение управляющего воздействия .....	21
6.5. Уровень конфигурации и настроек .....	22
6.5.1. Вызов уровня конфигурации и настроек .....	22
6.5.2. Назначение уровней конфигурации .....	23
6.5.3. Выбор параметров .....	23
6.5.4. Фиксирование настроек .....	23
6.5.5. Уровень разрешения входа в конфигурацию и запись параметров в энергонезависимую память .....	24

---



---

<b>7. Коммуникационные функции .....</b>	<b>25</b>
7.1. Таблица программнодоступных регистров регулятора МИК-2-05 .....	28
7.2. MODBUS протокол .....	30
7.3. Пример расчета контрольной суммы (CRC) .....	31
7.4. ФОРМАТ КОМАНД .....	34
<b>8. Указание мер безопасности .....</b>	<b>35</b>
<b>9. Порядок установки и монтажа .....</b>	<b>36</b>
9.1. Требования к месту установки .....	36
9.2. Соединение с внешними устройствами. Входные и выходные цепи .....	36
9.3. Подключение электропитания блоков .....	36
<b>10. Подготовка к работе. Порядок работы .....</b>	<b>37</b>
10.1. Подготовка к работе .....	37
10.2. Конфигурация прибора .....	37
10.3. Режим РАБОТА .....	38
10.4. Передаточная функция ПИД-регулятора МИК-2-05.....	39
10.5. Ручная установка параметров регулирования по переходной функции .....	40
<b>11. Калибровка и проверка прибора .....</b>	<b>41</b>
11.1. Калибровка аналоговых унифицированных входов .....	41
11.2. Порядок калибровки входов для подключения датчиков термометров сопротивления ...	41
11.3. Линеаризация аналоговых входов AI1 и AI2 .....	44
<b>12. Техническое обслуживание .....</b>	<b>47</b>
<b>13. Транспортирование и хранение .....</b>	<b>47</b>
<b>14. Гарантии изготовителя .....</b>	<b>47</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ .....</b>	<b>48</b>
<b>Приложение А Габаритные и присоединительные размеры .....</b>	<b>48</b>
<b>Приложение Б Подключение прибора. Схемы внешних соединений .....</b>	<b>49</b>
Б.1 Схема расположения сигналов и габаритные размеры клеммно-блочного соединителя КБЗ-25-11 .....	50
Б.2 Схема расположения сигналов и габаритные размеры клеммно-блочных соединителей КБЗ-28Р-11, КБЗ-28К-11, КБЗ-28С-11.....	51
Б.3 - Схема распайки кабеля клеммно-блочных соединителей КБЗ-25-11-0,75, КБЗ-28Р-11-0,75, КБЗ-28К-11-0,75 и КБЗ-28С-11-0,75 .....	52
Б.4 Подключение датчиков к прибору с помощью КБЗ-25-11.....	53
Б.5 Подключение датчиков к прибору с помощью КБЗ-28Р-11, КБЗ-28К-11 или КБЗ-28С-11.....	54
Б.6 Подключение дискретных нагрузок к КБЗ-25-11 и КБЗ-28Р-11 .....	55
Б.7 Подключение дискретных нагрузок к КБЗ-28К-11 .....	56
Б.8 Подключение дискретных нагрузок к КБЗ-28С-11 .....	57
Б.9 Схема подключения интерфейса RS-485 .....	59
<b>Приложение В Сводная таблица параметров регулятора МИК-2-05 .....</b>	<b>61</b>

# 1. Введение

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления потребителей с назначением, моделями, принципом действия, устройством, монтажом, эксплуатацией и обслуживанием микропроцессорного двухканального ПИД-регулятора с импульсным выходом МИК-2-05 (в дальнейшем регулятор МИК-2-05).

## **ВНИМАНИЕ !**

Перед использованием изделия, пожалуйста, ознакомьтесь с настоящим руководством по эксплуатации регуляторов МИК-2-05.

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.

## **Соглашения, 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

<b>Аббревиатура (символ)</b>	<b>Полное наименование</b>	<b>Значение</b>
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 импульсный выход устройства
Z	External Disturbance	Внешнее возмущающее воздействие
LSP	Local Setpoint	Локальная (внутренняя) заданная точка
T, t	Time	Время, интервал времени
AI	Analogue Input	Аналоговый ввод
DI	Discrete Input	Дискретный ввод
DO	Discrete Output	Дискретный вывод

---

## 2. Назначение. Функциональные возможности

Регуляторы МИК-2-05 представляют собой новый класс современных универсальных *двухканальных* цифровых регуляторов с импульсным выходом. В своей структуре регулятор МИК-2-05 содержит *два независимых* канала измерения и *два независимых* импульсных регулятора.

Регуляторы применяются для управления технологическими процессами в промышленности. Регулятор МИК-2-05 позволяет обеспечить высокую точность поддержания значения измеряемого параметра. *Отличительной особенностью* регулятора МИК-2-05 является наличие трехуровневой гальванической изоляции между входами, выходами и цепью питания.

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

### **Регулятор МИК-2-05 предназначен:**

- для измерения двух контролируемых входных физических параметров (температура, давление, расход, уровень и т. п.), обработки, преобразования и отображения их текущих значений на встроенных четырехразрядных цифровых индикаторах,
- регулятор формирует выходные импульсные сигналы управления двумя внешними исполнительными механизмами, обеспечивая импульсное регулирование входных параметров по П, ПИ, ПД или ПИД закону в соответствии с заданной пользователем логикой работы и параметрами регулирования,
- регулятор формирует сигналы технологической сигнализации, на передней панели имеются индикаторы для сигнализации технологически опасных зон, сигналы превышения (занижения) регулируемых или измеряемых параметров.

**Структура регулятора МИК-2-05 посредством конфигурации может быть изменена таким образом, что могут быть решены следующие задачи регулирования:**

- ✓ Стабилизирующего регулятора,
- ✓ Двухпозиционного регулятора,
- ✓ Трехпозиционного регулятора,
- ✓ Ведомого импульсного регулятора в каскадных схемах регулирования,
- ✓ Контуров автоматического регулирования с управлением от ЭВМ,
- ✓ Прибора ручного управления импульсным исполнительным механизмом, двухпозиционной или трехпозиционной нагрузкой, с индикацией задающих воздействий,
- ✓ Индикатора двух физических величин,
- ✓ Задатчика функций.

Внутренняя программная память регулятора МИК-2-05 содержит большое количество стандартных функций необходимых для управления технологическими процессами и решения большинства инженерных прикладных задач, например, таких как:

- сравнение результата преобразования с уставками минимум и максимум и сигнализацию отклонений,
- программная калибровка каналов по внешнему образцовому источнику аналогового сигнала,
- цифровая фильтрация,
- масштабирование шкал измеряемых параметров, линеаризация входных сигналов,
- извлечение квадратного корня,
- и многое др.

Регулятор представляет собой свободно программируемый компактный прибор. Пользователь, не имеющий знаний и навыков программирования, может просто вызывать и исполнять функции регулятора МИК-2-05 путем их конфигурации. Регуляторы МИК-2-05 очень гибкие в использовании и могут быстро и легко, изменив конфигурацию, выполнить большинство встречаемых требований и задач управления технологическими процессами.

Регуляторы МИК-2-05 конфигурируются через переднюю панель прибора или через гальванически разделенный интерфейс RS-485 (протокол ModBus/RTU), что также позволяет использовать прибор в качестве удаленного контроллера при работе в современных сетях управления и сбора информации.

Параметры конфигурации регулятора МИК-2-05 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. Аналоговые входные сигналы

AI1 - входной измеряемый, контролируемый и регулируемый параметр канала 1

AI2 - входной измеряемый, контролируемый и регулируемый параметр канала 2

Таблица 3.1.1. Технические характеристики аналоговых входных сигналов

Техническая характеристика	Значение
Количество аналоговых входов	2
Тип входного аналогового сигнала	<p>Унифицированные ГОСТ26.011-80            0-5 мА, R<sub>вх</sub>=400 Ом            0-20 мА, R<sub>вх</sub>=100 Ом            4-20 мА, R<sub>вх</sub>=100 Ом            0-10В, R<sub>вх</sub>=25 кОм            Напряжение 0 ... 75 мВ, 0 ... 200 мВ, 0 ... 2 В, R<sub>вх</sub> не менее 25 кОм</p> <p>Термопреобразователи сопротивления (3-х проводная схема включения) по ДСТУ 2858-94 (ГОСТ 6651-94):            ТСМ 50М, W<sub>100</sub>=1,426, -50 ... +200°C            ТСМ 100М, W<sub>100</sub>=1,426, -50 ... +200°C            ТСМ гр.23, -50 ... +180°C            ТСП 50П, W<sub>100</sub>=1,391, Pt50, -50 ... +650°C            ТСП 100П, W<sub>100</sub>=1,391, Pt100, -50 ... +650°C            ТСП гр.21, -50 ... +650°C            Pt50, Pt100 α = 0,00390, 0,00392, -50 ... +650°C</p> <p>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</p>
Разрешающая способность АЦП	≤ 0,0015 % (16 разрядов)
Предел допускаемой основной приведенной погрешности измерения входных параметров	<p>≤ 0,2 % для унифицированных аналоговых входов            ≤ 0,2 % или ≤ 0,5°C для датчиков ТСМ            ≤ 0,2 % или ≤ 1,4°C для датчиков ТСП, Pt            ≤ 0,2 % или ≤ 2,2°C для датчиков ТЖК (J)            ≤ 0,2 % или ≤ 1,6°C для датчиков ТХК (L)            ≤ 0,2 % или ≤ 1,7°C для датчиков ТХКн (E)            ≤ 0,2 % или ≤ 2,6°C для датчиков ТХА (K)            ≤ 0,2 % или ≤ 3,2°C для датчиков ТПП10 (S)            ≤ 0,2 % или ≤ 3,6°C для датчиков ТПР (B)            ≤ 0,2 % или ≤ 5,0°C для датчиков ТВР-1 (A-1)</p>
Точность индикации	0,01 %
Влияние температуры окружающей среды	≤ 0,04 %/°C
Период измерения	Не более 0,1 сек
Период обновления информации на дисплее	Не более 0,5 сек
Электрическое сопротивление изоляции между гальванически не связанными электрическими цепями прибора при нормальных климатических условиях	Не менее 20 МОм
Исполнение линии связи для унифицированных сигналов	Двухпроводная, равной длины и одинакового сечения
Исполнение линии связи для термосопротивлений	Трехпроводная, равной длины и одинакового сечения
Длина линии связи для термосопротивлений, не более	100 м
Сопротивление линии связи, не более	15,0 Ом
Гальваническая развязка аналоговых входов	Каждый вход гальванически изолирован от других входов и остальных цепей



## Типы датчиков, пределы и точность измерения

Таблица 3.1.2 - Типы датчиков, пределы и точность измерения

Код входа (Параметр 3.00, 4.00)	Тип датчика	Градуировочная характеристика и НСХ	Индицируемые значения при которых обеспечивается заявленная точность измерений	Допускаемая основная приведенная погрешность измерения		Предельные значения входного сигнала при калибровке прибора	
						Начальное значение	Конечное значение
0000 0001 0008	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	$\leq 0,2 \%$		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
0002	TSM	50M, $W_{100}=1,428$	-50,0 °C... +200,0 °C	$\leq 0,2 \%$	$\leq 0,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$	39,225 Ом	92,775 Ом
0003	TSM	100M, $W_{100}=1,428$	-50,0 °C... +200,0 °C	$\leq 0,2 \%$	$\leq 0,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$	78,450 Ом	185,55 Ом
0004	TSM	Гр.23, $W_{100}=1,426$	-50,0 °C... +180,0 °C	$\leq 0,2 \%$	$\leq 0,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$	41,71 Ом	93,64 Ом
0005	ТСП	50П, $W_{100}=1,391$	-50,0 °C... +650,0 °C	$\leq 0,2 \%$	$\leq 1,4 \text{ }^{\circ}\text{C}$	40,000 Ом	166,615 Ом
	Pt	Pt50, $\alpha = 0,00390$	-50,0 °C... +650,0 °C	$\leq 0,2 \%$	$\leq 1,4 \text{ }^{\circ}\text{C}$	40,025 Ом	166,32 Ом
	Pt	Pt50, $\alpha = 0,00392$	-50,0 °C... +650,0 °C	$\leq 0,2 \%$	$\leq 1,4 \text{ }^{\circ}\text{C}$	39,975 Ом	166,91 Ом
0006	ТСП	100П, $W_{100}=1,391$ ,	-50,0 °C... +650,0 °C	$\leq 0,2 \%$	$\leq 1,4 \text{ }^{\circ}\text{C}$	80,00 Ом	333,23 Ом
	Pt	Pt100, $\alpha = 0,00390$	-50,0 °C... +650,0 °C	$\leq 0,2 \%$	$\leq 1,4 \text{ }^{\circ}\text{C}$	80,050 Ом	332,64 Ом
	Pt	Pt100, $\alpha = 0,00392$	-50,0 °C... +650,0 °C	$\leq 0,2 \%$	$\leq 1,4 \text{ }^{\circ}\text{C}$	79,950 Ом	333,82 Ом
0007	ТСП	Гр.21	-50,0 °C... +650,0 °C	$\leq 0,2 \%$	$\leq 1,4 \text{ }^{\circ}\text{C}$	36,80 Ом	153,300 Ом
0010	Термопара	ТЖК (J)	0°C ... +1100°C	$\leq 0,2 \%$	$\leq 2,2 \text{ }^{\circ}\text{C}$	0 мВ	63,792 мВ
0011	Термопара	ТХК (L)	0°C ... +800°C	$\leq 0,2 \%$	$\leq 1,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$	0 мВ	66,442 мВ
0012	Термопара	ТХКн (E)	0°C ... +850°C	$\leq 0,2 \%$	$\leq 1,7 \text{ }^{\circ}\text{C}$	0 мВ	64,922 мВ
0013	Термопара	ТХА (K)	0°C... +1300°C	$\leq 0,2 \%$	$\leq 2,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$	0 мВ	52,410 мВ
0014	Термопара	ТПП10 (S)	0°C... +1600°C	$\leq 0,2 \%$	$\leq 3,2 \text{ }^{\circ}\text{C}$	0 мВ	16,777 мВ
0015	Термопара	ТПР (B)	0°C... +1800°C	$\leq 0,2 \%$	$\leq 3,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$	0 мВ	13,591 мВ
0016	Термопара	ТВР (A-1)	0°C... +2500°C	$\leq 0,2 \%$	$\leq 5,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$	0 мВ	33,647 мВ

**Примечания.**

1. Каждый канал регулятора МИК-2-05 может быть сконфигурирован на подключение любого типа датчика.
2. При заказе входа типа термопара третий вход используется в качестве входа температурной коррекции, компенсации термо-ЭДС свободных концов термопары. Датчик температуры третьего входа находится на КБЗ.

## 3.2. Дискретные (импульсные) выходные сигналы

Выходные сигналы 1-го регулятора:

DO1 - сигнал БОЛЬШЕ1 или выход 2-х позиционного регулятора КАНАЛа 1.

DO2 - сигнал МЕНЬШЕ1, в 2-х поз. регуляторе КАНАЛа 1 не используется.

Выходные сигналы 2-го регулятора:

DO3 - сигнал БОЛЬШЕ2 или выход 2-х позиционного регулятора КАНАЛа 2.

DO4 - сигнал МЕНЬШЕ2, в 2-х поз. регуляторе КАНАЛа 2 не используется.

### 3.2.1. Транзисторный выход

Таблица 3.2.1. Технические характеристики дискретных (импульсных) выходных сигналов. Транзисторный выход

Техническая характеристика	Значение
Количество дискретных (импульсных) выходов	4
Тип выхода	Открытый коллектор (NPN транзистора)
Максимальное напряжение коммутации	$\leq 40$ В постоянного тока
Максимальный ток нагрузки каждого выхода	$\leq 100$ мА
Гальваническая развязка дискретных выходов	Выходы связаны в группу из четырех 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

### 3.2.2. Релейный выход, при наличии в заказе клеммно-блочного соединителя с реле КБЗ-28Р-11

Таблица 3.2.2. Технические характеристики дискретных (импульсных) выходных сигналов. Релейный выход

Техническая характеристика	Значение
Количество дискретных (импульсных) выходов	4
Тип выхода	Переключающие контакты реле
Максимальное напряжение коммутации переменного (действующее значение) или постоянного тока	220В
Максимальный ток нагрузки каждого выхода	$\leq 8$ А
Сигнал логического "0"	Разомкнутое состояние контактов реле.
Сигнал логической "1"	Замкнутое состояние контактов реле.
Вид нагрузки	Активная, индуктивная
Максимальное потребление (обмоток реле) восьми включенных каналов от внешнего источника постоянного тока 24В	80 мА
Напряжение внешнего источника питания	Нестабилизированное, (20-28)В постоянного тока

### 3.2.3 Выход – твердотельное (не механическое) реле, при наличии в заказе клеммно-блочного соединителя с твердотельными реле КБЗ-28К-11

Таблица 3.2.3 - Технические характеристики дискретных (импульсных) выходных сигналов. Выход – твердотельное реле.

Техническая характеристика	Значение
Количество дискретных (импульсных) выходов	4
Тип выхода	Замыкающие контакты реле
Максимальное напряжение коммутации переменного (действующее значение) или постоянного тока	60В макс.
Максимальный ток нагрузки каждого выхода	$\leq 1$ А (AC) переменного тока, $\leq 1$ А (DC) постоянного тока
Сигнал логического "0"	Разомкнутое состояние контактов реле.
Сигнал логической "1"	Замкнутое состояние контактов реле.
Вид нагрузки	Активная, индуктивная
Максимальное потребление четырех включенных каналов от внешнего источника постоянного тока 24В	80 мА
Напряжение внешнего источника питания	Нестабилизированное, (20-28)В постоянного тока

### 3.2.4 Оптосимисторный выход, при наличии в заказе клеммно-блочного соединителя с оптосимисторами КБ3-28С-11

Таблица 3.2.4 - Технические характеристики дискретных (импульсных) выходных сигналов. Оптосимисторный выход

Техническая характеристика	Значение
Количество дискретных (импульсных) выходов	4
Тип выхода	Маломощный оптосимистор, встроенный детектор перехода фазы через ноль 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	80 мА
Напряжение внешнего источника питания	Нестабилизированное, (20-28)В постоянного тока

### 3.3. Регулятор

Таблица 3.3. Технические характеристики регулятора

Техническая характеристика	Значение
Число контуров регулирования	2
Вид регулятора (каждый канал настраивается индивидуально)	Импульсный регулятор (с дискретным выходом) Двухпозиционный регулятор (с дискретным выходом) Трехпозиционный регулятор (с дискретным выходом)
Режимы работы регулятора	Ручной, автоматический
Метод установки заданной точки	Локальный (с передней панели), интерфейсный
Тип регулятора (законы регулирования)	П, ПИ, ПД, ПИД – импульсный Двухпозиционный Трехпозиционный
Структура регулятора	Параллельная, смешанная
Контролируемые параметры	Измеряемая величина, состояние дискретных выходов, текущая и конечная заданная точка
Вид балансировки узла задатчика	Статическая, динамическая
Время механизма Тм	000,1 – 999,9 секунд (программируется)
Минимальная длительность импульса Тмин	000,1 – 999,9 секунд (программируется)
Задержка на включение ИМ в противоположном направлении Тмин	000,1 – 999,9 секунд (программируется)

### 3.4. Последовательный интерфейс RS-485

Таблица 3.4. Технические характеристики последовательного интерфейса RS-485

Техническая характеристика	Значение
Конфигурации сети	Многоточечная
Количество приемопередатчиков	32 приемопередатчика 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 узлов 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 контроллера при работе в современных сетях управления и сбора информации (приема-передачи команд и данных)

### 3.5. Электрические данные

Таблица 3.5. Технические характеристики электропитания

Техническая характеристика	Значение
Электропитание (подключение к сети)	~220 (+22, -33) В, (50 ± 1) Гц или =24 (+4, -4) В
Потребляемая мощность	≤ 8,5 Вт при ~220 В ≤ 200 мА при =24 В
Защита данных	EEPROM, сегнетозлектрическая NVRAM
Подключение	С задней стороны прибора с помощью разъема – клеммы

### 3.6. Корпус. Условия эксплуатации

Таблица 3.6. Условия эксплуатации

Техническая характеристика	Значение
Тип корпуса	Корпус для утепленного щитового монтажа
Размеры фронтальной рамки	96 x 96 мм
Монтажная глубина	190 мм
Вырез на панели	92 <sup>+0,8</sup> x 92 <sup>+0,8</sup> мм
Крепление корпуса	В электрощитах
Рабочая температура	от минус 40 °С до 70 °С
Температура хранения (предельная)	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 84 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
Масса	≤ 1,0 кг

## 4. Комплектность поставки Модели регулятора МИК-2-05

### 4.1. Объем поставки регулятора МИК-2-05

Таблица 4.1. Объем поставки регулятора МИК-2-05

Наименование изделия	Количество
Универсальный 2-х каналный микропроцессорный ПИД-регулятор с импульсным выходом МИК-2-05	1
Комплект крепежных зажимных элементов	1
Руководство по эксплуатации (из расчета - 1 экземпляр на любое количество изделий при поставке в один адрес)	1
Клеммно-блочный соединитель КБЗ-25-11-0,75 для модели с транзисторными выходами	*
Клеммно-блочный соединитель КБЗ-28Р-11-0,75 для модели с релейными выходами	*
Клеммно-блочный соединитель КБЗ-28К-11-0,75 для модели с выходами – твердотельные реле	*
Клеммно-блочный соединитель КБЗ-28С-11-0,75 для модели с оптосимисторными выходами	*

\* в зависимости от заказа

### 4.2. Модели регулятора МИК-2-05

**Обозначение при заказе:**      **МИК-2-05-АА-ВВ-DD-U,**

Где:

**АА** и **ВВ**, соответственно код входа 1-го и 2-го каналов:

<b>01</b> - унифицированный 0-5 мА	<b>11</b> - ТСП 50П, $W_{100}=1,391$ , -50 ... +650°C
<b>02</b> - унифицированный 0-20 мА	<b>12</b> - ТСП 100П, $W_{100}=1,391$ , -50 ... +650°C
<b>03</b> - унифицированный 4-20 мА	<b>13</b> - ТСП гр.21, -50 ... +650°C
<b>04</b> - унифицированный 0-10 В	<b>14</b> - Термопара ТХА (К), 0°...+1300°C
<b>05</b> - Напряжение 0 ... 75 мВ	<b>15</b> - Термопара ТХК (L), 0°...+800°C
<b>06</b> - Напряжение 0 ... 200 мВ	<b>16</b> - Термопара ТЖК (J), 0°...+1100°C
<b>07</b> - Напряжение 0 ... 2В	<b>17</b> - Термопара ТХКн (E), 0°...+850°C
<b>08</b> - ТСМ 50М, $W_{100}=1,426$ , -50 ... +200°C	<b>18</b> - Термопара ТПП10 (S), 0°...+1600°C
<b>09</b> - ТСМ 100М, $W_{100}=1,426$ , -50 ... +200°C	<b>19</b> - Термопара ТПР (B), 0°...+1800°C
<b>10</b> - ТСМ гр.23, -50 ... +180°C	<b>20</b> - Термопара ТВР-1 (A-1), 0°...+2500°C

**DD** – наличие, тип и длина клеммно-блочного соединителя входных и выходных сигналов:

<b>Т 0</b> – КБЗ отсутствует	
<b>Т 0,75</b> – КБЗ с транзисторными выходами	<b>КБЗ-25-11-0,75</b>
<b>Р 0,75</b> – КБЗ с реле на выходах	<b>КБЗ-28Р-11-0,75</b>
<b>С 0,75</b> – КБЗ с симисторами на выходах	<b>КБЗ-28С-11-0,75</b>
<b>К 0,75</b> – КБЗ с твердотельными реле на выходах	<b>КБЗ-28Р-11-0,75</b>

В обозначении буква соответствует типу выходного сигнала и типу клеммно-блочного соединителя, цифра соответствует длине шлейфа соединителя в метрах. По умолчанию длина шлейфа КБЗ составляет 0,75 м. При заказе имеется возможность заказать необходимую длину шлейфа.

**U** – напряжение питания прибора:

<b>220</b> – питание ~220 (+22, -33) В, (50 ± 1) Гц
<b>24</b> – питание =24 (+4, -4) В

**Внимание!** При заказе прибора необходимо указывать его полное название, в котором присутствуют типы аналоговых входов и тип КБЗ (если он присутствует в заказе).

**Например, заказано изделие:** «МИК-2-05-09-03-Р 0,75-220»

При этом изготовлению и поставке потребителю подлежит:

- 1) микропроцессорный двухканальный ПИД-регулятор с импульсным выходом МИК-2-05;
- 2) аналоговый вход канала 1 откалиброван для датчика ТСМ 100М ( $W_{100}=1,426$ , -50 ... +200°C);
- 3) аналоговый вход канала 2 откалиброван для токового датчика 4 – 20 мА;
- 4) клеммно-блочный соединитель КБЗ-25Р-11-0,75 с релейными выходами и длиной шлейфа 0,75м;
- 5) питание прибора осуществляется сетью переменного напряжения 220В.

**Примечание:** переключки на процессорной плате и на КБЗ установлены согласно заказанным аналоговым входам.

## 5. Устройство и принцип работы

### 5.1. Конструкция прибора

Регулятор МИК-2-05 сконструирован по блочному принципу и включает:

- пластмассовый корпус,
- фронтальный блок передней панели с элементами обслуживания (клавиатурой) и индикации,
- блок задней части с сетевой клеммной колодкой и разъемами для подключения клеммно-блочных соединителей, предназначенных для подключения внешних входных и выходных цепей.

### 5.2. Передняя панель прибора

Для лучшего наблюдения и управления технологическим процессом регулятор МИК-2-05 оборудован активной четырехразрядной цифровой индикацией для отображения измеряемой величины - дисплей **КАНАЛ1**, дисплей **КАНАЛ2**, необходимым количеством клавиш обслуживания и сигнализационных светодиодных индикаторов для различных статусных режимов и сигналов. Внешний вид передней панели регулятора МИК-2-05 приведен на рис. 5.1.



Рис. 5.1. Внешний вид передней панели регулятора МИК-2-05

### 5.3. Назначение дисплеев передней панели

- **Дисплей КАНАЛ 1** В режиме РАБОТА индицирует значение измеряемой величины канала 1, значение текущей и конечной заданной точки канала 1 В режиме КОНФИГУРИРОВАНИЕ индицирует значение выбранного параметра.
- **Дисплей КАНАЛ 2** В режиме РАБОТА индицирует значение измеряемой величины канала 2, значение текущей и конечной заданной точки канала 2 В режиме КОНФИГУРИРОВАНИЕ индицирует номер параметра конфигурации. При записи конфигурации регулятора в энергонезависимую память, индицирует символы «.ПР»

## 5.4. Назначение светодиодных индикаторов

- **Индикатор MAX** Светится, если значение измеряемой величины, соответствующего канала, превышает значение уставки сигнализации отклонения **MAX**.
- **Индикатор MIN** Светится, если значение измеряемой величины, соответствующего канала, меньше значения уставки сигнализации отклонения **MIN**.
- **Индикатор РУЧ** Светится, если регулятор соответствующего канала находится в ручном режиме управления, и не светится, если регулятор соответствующего канала находится в автоматическом режиме управления.
- **Индикатор ЗД** Светится, если на соответствующем канале вызвана на индикацию текущая заданная точка нажатием клавиши [ЗД1] – для 1-го канала или клавиши [ЗД2] – для 2-го канала. Мигает, если на соответствующем канале вызвана на индикацию и/или редактирование конечная заданная точка. Вход в режим отображения конечной заданной точки осуществляется нажатием клавиш [▲] или [▼] при отображении текущей заданной точки данного канала.
- **Индикатор ВИХ1** Сигнализирует о включении выходного устройства DO1 (транзисторного ключа). Сигнал БОЛЬШЕ1 или выход 2-х позиционного регулятора КАНАЛа 1.
- **Индикатор ВИХ2** Сигнализирует о включении выходного устройства DO2 (транзисторного ключа). Сигнал МЕНЬШЕ1 регулятора 1-го канала, в 2-х позиционном регуляторе КАНАЛа 1 не используется.
- **Индикатор ВИХ3** Сигнализирует о включении выходного устройства DO3 (транзисторного ключа). Сигнал БОЛЬШЕ2 или выход 2-х позиционного регулятора КАНАЛа 2.
- **Индикатор ВИХ4** Сигнализирует о включении выходного устройства DO4 (транзисторного ключа). Сигнал МЕНЬШЕ2 регулятора 2-го канала, в 2-х позиционном регуляторе КАНАЛа 2 не используется.
- **Индикатор ИНТ** Мигает, если происходит передача данных по интерфейсному каналу связи.

## 5.5. Назначение клавиш

- **Клавиша [P/A1]**
  - **Клавиша [P/A2]**
- Клавиши используются для перехода из автоматического режима работы в режим ручного управления и обратно (совместно с нажатием клавиши [↔], для подтверждения выполнения операции перехода). Клавиша [P/A1] – для 1-го канала регулирования, клавиша [P/A2] - для 2-го канала регулирования. Также используются для осуществления прямого управления исполнительным механизмом в ручном режиме.
- **Клавиша [ЗД1]**
  - **Клавиша [ЗД2]**
- Клавиша предназначена для вызова значения текущей заданной точки (задания) для индикации. Клавиша [ЗД1] – для 1-го канала регулирования, клавиша [ЗД2] – для 2-го канала регулирования.
- **Клавиша [▲]**
- Клавиша "больше". При каждом нажатии этой клавиши осуществляется увеличение значений изменяемого параметра, конечной заданной точки, выходного импульсного сигнала управления (управляющего воздействия). При удерживании этой клавиши в нажатом положении увеличение значений происходит непрерывно. При отображении значения текущей заданной точки используется для вызова значения конечной заданной точки (задания) для индикации или редактирования.
- **Клавиша [▼]**
- Клавиша "меньше". При каждом нажатии этой клавиши осуществляется уменьшение значений изменяемого параметра, конечной заданной точки, выходного импульсного сигнала управления (управляющего воздействия). При удерживании этой клавиши в нажатом положении уменьшение значений происходит непрерывно. При отображении значения текущей заданной точки используется для вызова значения конечной заданной точки (задания) для индикации или редактирования.
- **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, продвижение по уровням конфигурации и т.п.

- Клавиша [↻]

Клавиша предназначена для вызова меню конфигурации, а также продвижения по уровням меню конфигурации.

## 5.6. Структурная схема регулятора МИК-2-05

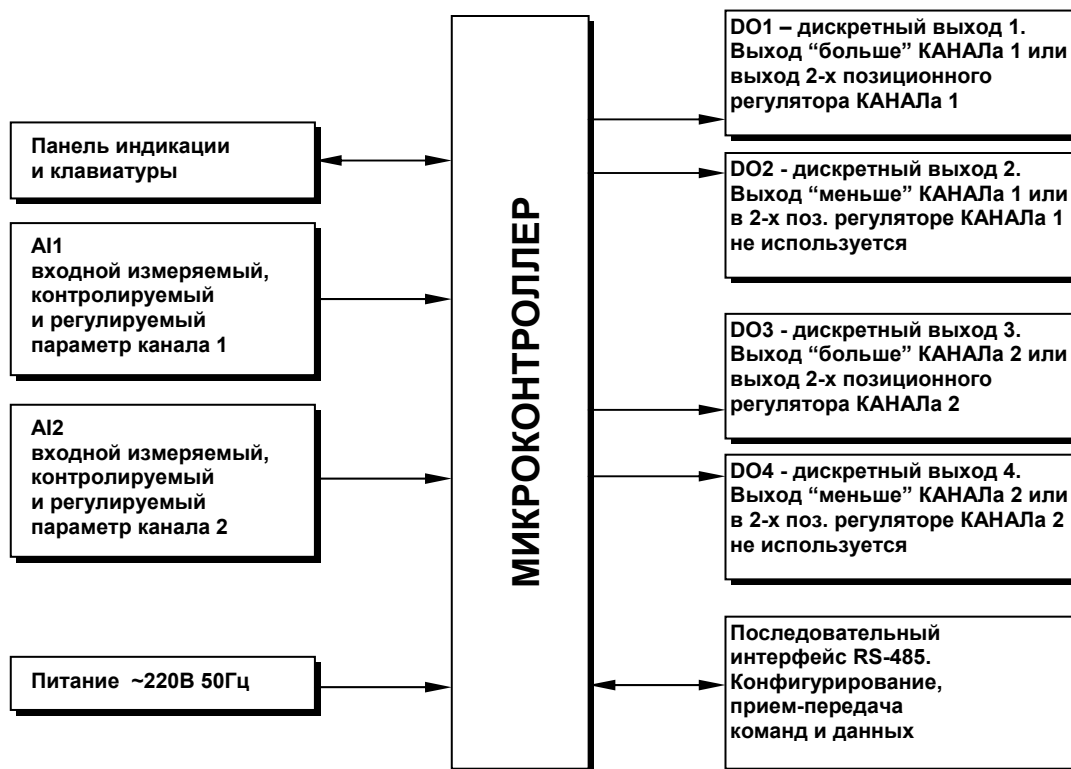


Рис. 5.2. Структурная схема регулятора МИК-2-05

## 5.7. Принцип работы регулятора МИК-2-05

Регулятор МИК-2-05, структурная схема которого приведена на рис. 5.2, представляет собой устройство измерения значения двух входных параметров, обработки и преобразования входных сигналов и выдачи управляющих воздействий по двум независимым каналам.

Регулятор МИК-2-05 работает под управлением современного, высокоинтегрированного 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-2-05 оснащен аналого-цифровым преобразователем, узлами дискретно-цифрового ввода и 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-2-05 функционирует с постоянным временным циклом (0,1с). 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 импульсные и дискретные выходы, на индикационные элементы, а так же фиксация вычисленных величин для режима передачи последовательного интерфейса.



## 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-2-05 приведена на рис. 6.1.

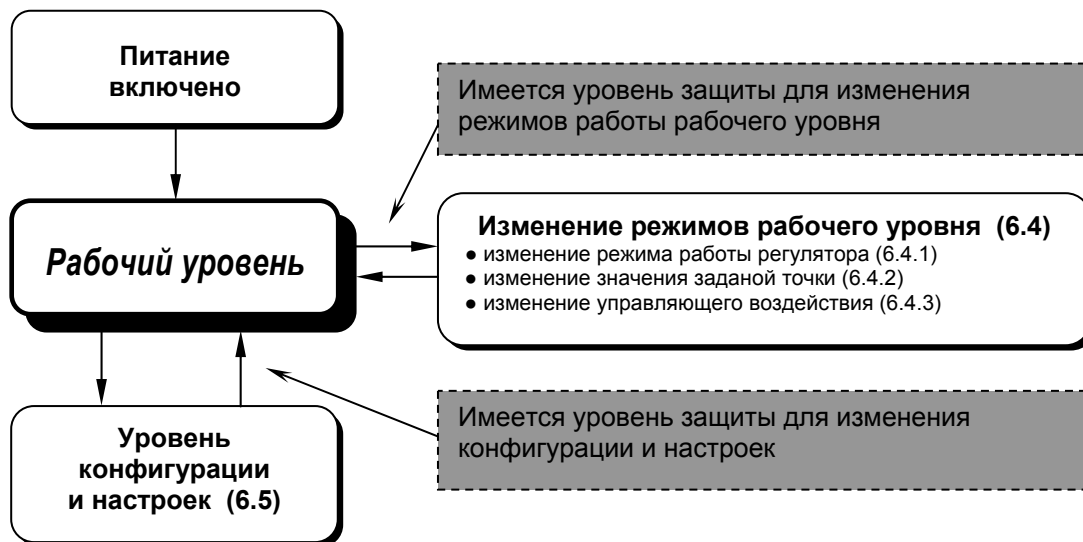


Рис. 6.1. Диаграмма уровней работы, защиты и настроек регулятора МИК-2-05

### 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 значения заданной точки
Уровень защиты изменения конфигурации и настроек	1) Уровень защиты при входе в режим конфигурации для доступа к параметрам

### 6.3. Рабочий уровень. Режим РАБОТА

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

Из этого уровня можно перейти на изменение режимов рабочего уровня любого из каналов или 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 1-го и 2-го каналов, а также состояния выходных устройств (управляющих воздействий), режимов работ. 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 регулятора – осуществление перехода из автоматического режима управления в ручной режим управления и обратно, изменять значение заданной точки, изменять значение управляющего воздействия (в ручном режиме управления регулятором) для каждого канала управления отдельно.

Изменение режимов рабочего уровня в каждом из регуляторов осуществляется аналогично описанным ниже действиям оператора.

Имеется уровень защиты от случайного изменения режимов работы рабочего уровня.

### 6.4.1. Изменение режима работы регулятора

Оба канала регулирования имеют 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

- В автоматическом режиме работы **регулятор канала 1** управляет объектом регулирования согласно выбранного закона регулирования и с соответствующими настройками пользователя.

РУЧ  
○

- В автоматическом режиме работы индикатор **РУЧ** на 1-м канале на передней панели погашен.

☞ [P/A1]

- Для перехода в ручной режим управления *канала 1* необходимо нажать клавишу **[P/A1]** на передней панели регулятора.

РУЧ  
☞

- Индикатор **РУЧ** на 1-м канале 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.

РУЧ  
●

#### Уровень защиты

- 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** на 1-м канале перестанет мигать и погаснет, а регулятор останется в автоматическом режиме управления.

- Переход на ручной режим работы на канале 2 осуществляется аналогично. Клавиша изменения режима работы ручной/автомат на 2-м канале - **[P/A2]**.

## Ручной режим работы. Переход на автоматический режим работы

### Ручной режим работы

- В ручном режиме работы оператор с передней панели с помощью клавиш [▲] “больше” и [▼] “меньше”, управляет выходом регулятора, более подробно - см. раздел 6.4.3, тем самым формирует значение управляющего воздействия, подаваемое на исполнительный механизм.

РУЧ



☞ [P/A1]

- Индикатор **РУЧ** на 1-м канале на передней панели светится.
- Для перехода в автоматический режим режим управления (на 1-м канале) необходимо нажать клавишу [P/A1] на передней панели регулятора.

РУЧ



☞ [↻]

- Индикатор **РУЧ** на 1-м канале 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** на 1-м канале погаснет – что будет в дальнейшем указывать на автоматический режим работы.

РУЧ



### Уровень защиты

- 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** на 1-м канале перестанет мигать и погаснет, а регулятор останется в автоматическом режиме управления.
- Переход на автоматический режим работы на канале 2 осуществляется аналогично. Клавиша изменения режима работы ручной/автомат на 2-м канале - [P/A2].

## 6.4.2. Изменение значения внутренней заданной точки

При включении регулятора МИК-2-05 устанавливается режим РАБОТА. На дисплей **КАНАЛ 1** выводится значение измеряемой величины канала 1, а на дисплей **КАНАЛ 2** выводится значение измеряемой величины канала 2.

В регуляторах МИК-2-05 имеется только внутренняя заданная точка (задание), используемая только в автоматическом режиме управления. В процессе работы заданная точка (задание) имеет два состояния: **текущая** - заданная точка, которая в данный момент есть заданием на регулирование и которая изменяться со скоростью динамической балансировки задания для соответствующего канала (п. 3.14 и 4.14), и **конечная** - заданная точка к которой «бежит» текущая заданная точка. Заданная точка устанавливается пользователем для каждого канала в отдельности. Система «текущая – конечная заданная точки» применяется для безударного перехода с ручного на автоматический режим работы регулятора или при изменении задания на регулирование. Посредством конфигурации скорости и типа балансировки регулятора можно реализовать плавное изменение заданной точки и как следствие настроить регулятор на большой коэффициент усиления.

Конечная внутренняя заданная точка изменяется с передней панели прибора с помощью клавиш **[ЗД1] + [▲]** или **[▼]** - для 1-го канала и **[ЗД2] + [▲]** или **[▼]** - для 2-го канала. Значения внутренних заданных точек являются *запоминаемыми значениями*. После включения питания регулятор начинает работу с тем значением заданной точки, которое было на момент отключения.

### Изменение значения конечной заданной точки

**РУЧ**



**[ЗД1]**

- Для изменения значения внутренней заданной точки (задания) прибор должен находиться в автоматическом режиме управления, о чем свидетельствует погашенный индикатор **РУЧ** на 1-м канале.

**ЗД**



**КАНАЛ 1**

015.0

**[▲]**

**[▼]**

**ЗД**



**КАНАЛ 1**

035.0

**[↵]**

- Для изменения значения внутренней заданной точки на канале 1 необходимо нажать клавишу **[ЗД1]**.

- На передней панели начинают светить индикатор **ЗД** на 1-м канале и мигать дисплей **КАНАЛ 1**. В момент мигания дисплея **КАНАЛ 1** – на него выводится значение текущей внутренней заданной точки канала 1. На данном этапе при горящем индикаторе **ЗД** на мигающем дисплее **КАНАЛ 1** выводится значение текущей заданной точки. Изменение значения конечной внутренней заданной точки канала 1 не возможно.

- С передней панели нажать **[▲]** “больше” и **[▼]** “меньше”. На передней панели начинают мигать индикатор **ЗД** на 1-м канале и продолжает мигать дисплей **КАНАЛ 1**. Теперь на него выводится значение конечной внутренней заданной точки канала 1. На данном этапе при мигающем индикаторе **ЗД** изменение значения конечной внутренней заданной точки канала 1 возможно и производится с помощью клавиш **[▲]** “больше” и **[▼]** “меньше”.

- Если оператор нажал клавишу **[↵]** в процессе мигания индикатора **ЗД** на 1-м канале (приблизительно 3-4 секунды) - регулятор перейдет на режим управления с новым значением внутренней заданной точки.

**Уровень защиты**

- Если оператор *не подтверждает* своих действий нажатием клавиши **[↵]** в процессе мигания индикатора **ЗД** и дисплея **КАНАЛ 1** (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 внутренней заданной точки, индикатор **ЗД** на 1-м канале перестанет мигать и погаснет, а регулятор вернется в работу с прежним значением внутренней заданной точки.

- Для изменения значения внутренней заданной точки на канале 2 необходимо нажать клавишу **[ЗД2]** и выполнить аналогичные действия описанные для канала 1.

### 6.4.3. Изменение управляющего воздействия

РУЧ



• Для изменения 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** (например, для канала 1) на передней панели светится. Выбран ручной режим управления.

[P/A1]

РУЧ



[▲]

[▼]

• Для того, чтобы осуществить управление выходами регулятора, необходимо, оставаясь в ручном режиме, *кратковременно* нажать клавишу [P/A1]. На передней панели регулятора начинает мигать светодиод **РУЧ** 1-го канала. В процессе мигания светодиода **РУЧ** оператор с передней панели с помощью клавиш [▲] “больше” и [▼] “меньше”, управляет дискретными выходами регулятора, тем самым формирует управляющее воздействие, подаваемое на исполнительный механизм.

1) Управление выходами регулятора 1, для типов регулятора:

Импульсный (п.3.5=0000 – 1-й канал и п.4.5=0000 – 2-й канал)

3-х позиционный (п.3.5=0002 – 1-й канал и п.4.5=0002 – 2-й канал)

[▲]

**Вих1**

- При нажатии клавиши [▲] “больше” *включается* дискретный выход БОЛЬШЕ1 (DO1) о чем свидетельствует свечение на передней панели светодиода **Вих1**.

**Вих1**

- При отпускании клавиши [▲] “больше” *выключается* дискретный выход БОЛЬШЕ1 (DO1) на передней панели светодиод **Вих1** гаснет.

[▼]

**Вих2**

- При нажатии клавиши [▼] “меньше” включается дискретный выход МЕНЬШЕ1 (DO2) о чем свидетельствует свечение на передней панели светодиода **Вих2**.

**Вих2**

- При отпускании клавиши [▼] “меньше” выключается дискретный выход МЕНЬШЕ1 (DO2) на передней панели светодиод **Вих2** гаснет.

2) Управление выходами регулятора 1, для типов регулятора:

2-х позиционный (п.3.5=0001 – 1-й канал и п.4.5=0001 – 2-й канал)

[▲]

**Вих1**

- При нажатии клавиши [▲] “больше” *включается* дискретный выход БОЛЬШЕ1 (DO1) о чем свидетельствует свечение на передней панели светодиода **Вих1**.

[▼]

**Вих1**

- При нажатии клавиши [▼] “меньше” *выключается* дискретный выход БОЛЬШЕ1 (DO1) о чем свидетельствует погасший на передней панели светодиод **Вих1**.

- Дискретный выход МЕНЬШЕ1 (DO2) и светодиод на передней панели **Вих2** в 2-х позиционном регуляторе не используется.

3) Управление выходами регулятора 2:

• Для 2-го канала регулятора изменения управляющего воздействия выполняется аналогично, но по нажатию клавиши [P/A2].

*Соответствие выходов регулятора и индикаторов выходных сигналов 2-го канала:*

- дискретный выход БОЛЬШЕ2 (DO3), выход 2-х позиционного регулятора КАНАЛа 2, светодиод **Вих3**.

- дискретный выход МЕНЬШЕ2 (DO4), в 2-х позиционном регуляторе КАНАЛа 2 не используется, светодиод **Вих4**.

## 6.5. Уровень конфигурации и настроек

- С помощью этого уровня вводят параметры и константы регулятора, параметры сигнализации отклонений, параметры фильтра, параметры задания типа входа, типа управления, параметры сетевого обмена, параметры калибровки, а также режимы разрешения входа в меню конфигурации 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-2-05, сгруппированы в следующие 12 уровней и представлены на диаграмме – см. рис 6.2. Индикация значения параметров конфигурации и их номеров указаны на рис. 6.3.

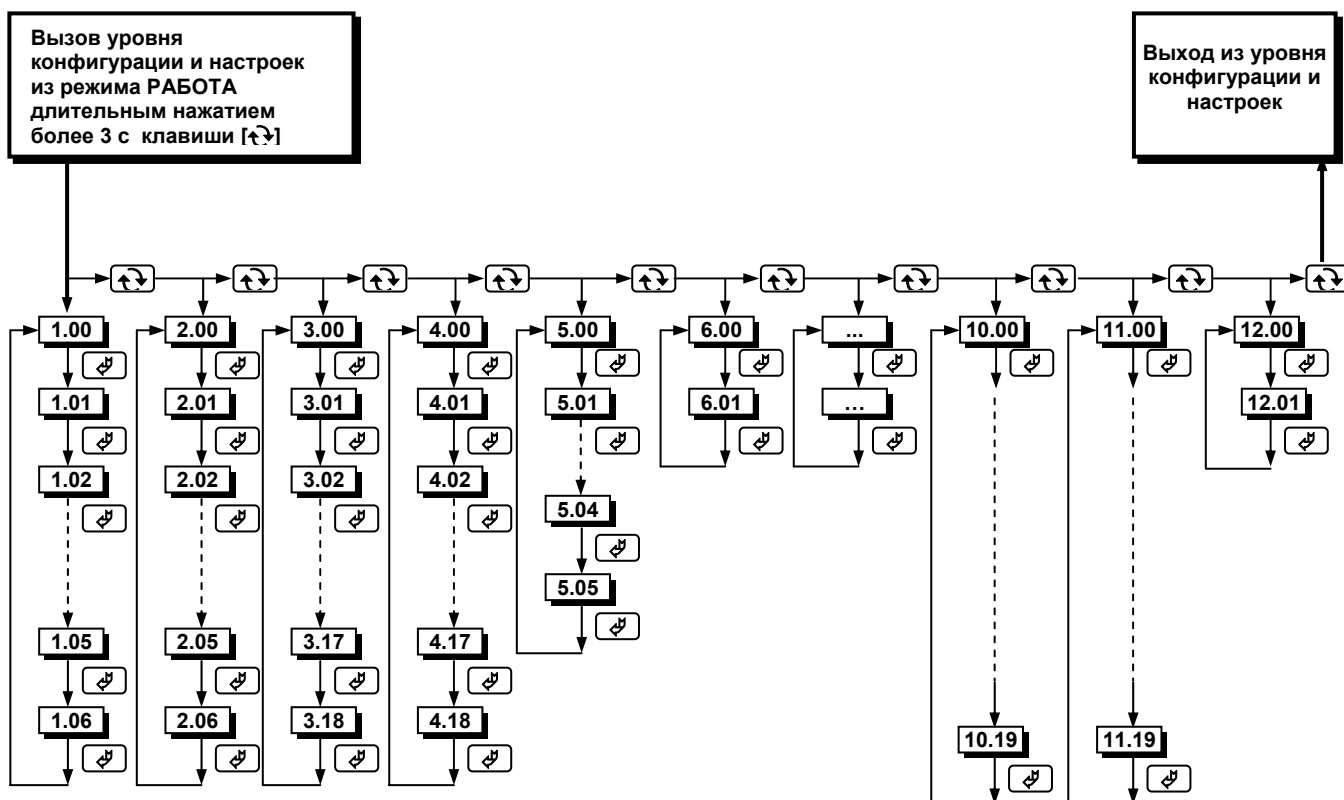


Рис. 6.2. Диаграмма уровней конфигурации и настроек

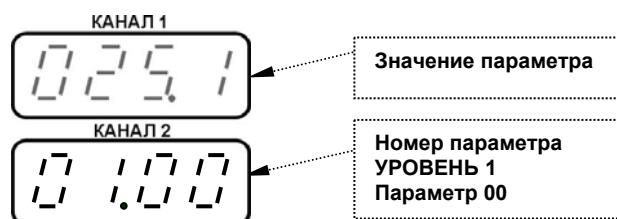


Рис. 6.3. Индикация значения параметров конфигурации и их номеров.

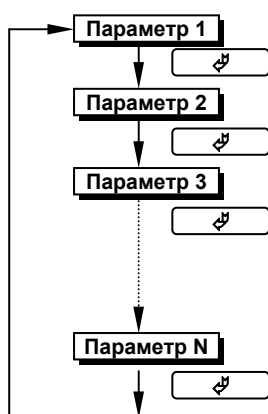
### 6.5.1. Вызов уровня конфигурации и настроек

Вызов уровня конфигурации и настроек осуществляется из режима РАБОТА длительным, более 3-х секунд, нажатием клавиши [↵]. Регулятор МИК-2-05 может находиться в одном из режимов – ручном или автоматическом. Отличие в количестве вызываемых уровней конфигурации в различных режимах – см. диаграмму приведенную на рис. 6.2.

### 6.5.2. Назначение уровней конфигурации

Номер УРОВНЯ	Назначение УРОВНЯ	Доступ к УРОВНЮ в режимах	
		В автоматическом	В ручном
1	Настройка регулятора канала 1	+	+
2	Настройка регулятора канала 2	+	+
3	Конфигурация входа AI1. Настройка регулятора канала 1	+	+
4	Конфигурация входа AI2. Настройка регулятора канала 2	+	+
5	Параметры сетевого обмена	+	+
6	Калибровка входа AI1	+	+
7	Калибровка входа AI2	+	+
8	Абсциссы опорных точек линеаризации входа AI1	+	+
9	Ординаты опорных точек линеаризации входа AI1	+	+
10	Абсциссы опорных точек линеаризации входа AI2	+	+
11	Ординаты опорных точек линеаризации входа AI2	+	+
12	Разрешение. Запись	+	+

### 6.5.3. Выбор параметров



- Для выбора параметров на каждом уровне необходимо нажать клавишу [↔]. При каждом нажатии клавиши [↔] происходит переход к следующему параметру.
- Если нажать клавишу [↔] на последнем параметре, дисплей вернется к первому параметру текущего уровня.

### 6.5.4. Фиксирование настроек

- Чтобы изменить настройки параметров или установки, пользуйтесь клавишами [▲] или [▼], а затем нажмите клавишу [↔]. В результате настройка будет зафиксирована.
- Необходимо помнить, что фиксация изменений происходит только по клавише [↔].
- 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 на другой уровень с помощью клавиши [↻] параметр и настройка, измененные до перехода без нажатия клавиши [↔], *не фиксируются*.
- Перед отключением питания следует сначала зафиксировать настройки или установки параметров (нажатием клавиши [↔]). Настройки и установки параметров иногда невозможно изменить простым нажатием клавиш [▲] или [▼].
- *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 входа в конфигурацию и запись параметров в энергонезависимую память

1) Вызов уровня конфигурации и настроек осуществляется из режима РАБОТА длительным, более 3-х секунд, нажатием клавиши [↻]. Пользователь получает доступ только к УРОВНЯМ 1 и 2 (с наиболее часто используемыми оперативными параметрами).

2) Для перехода на УРОВНИ конфигурации 3-12 необходимо на УРОВНЕ 1 или УРОВНЕ 2 выбрать параметр 1.6 (2.6), и с помощью клавиш [▲] и [▼] ввести пароль 0002. Нажать клавишу [↻]. После этого, путем нажатия клавиши [↻], возможен вход на УРОВНИ 3 - 12.

3) При частом редактировании параметров, имеется возможность отключить уровень системы защиты (предназначенный для защиты от модификации параметров при случайном или нежелательном доступе) установкой параметра 12.00=0001.

Значение установочных параметров защиты следующие:

Параметр 12.00. Разрешение входа на УРОВНИ 3 - 12

Значение параметра 12.00	Вход на уровень конфигурации
0000	Вызов уровня конфигурации и настроек из режима РАБОТА осуществляется длительным более 3-х секунд нажатием клавиши [↻], с доступом только на УРОВНИ 1 и 2.
0001	Разрешение программирования. Вызов уровня конфигурации и настроек из режима РАБОТА осуществляется длительным более 3-х секунд нажатием клавиши [↻], с доступом на все УРОВНИ, без ввода пароля в параметре 2.6.

Параметр 12.01. Запись параметров в энергонезависимую память

Значение параметра 12.01	Вход на уровень конфигурации
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 12.01 = 0001. 3) Нажать клавишу [↻]. 4) На дисплее <b>КАНАЛ 1</b> появятся символы ".ЛР". 5) Нажать клавишу [↻]. 6) После указанных операций будет произведена запись всех модифицированных параметров в энергонезависимую память. После записи параметр 12.01 автоматически устанавливается в 0000.



## 7. Коммуникационные функции

Микропроцессорный регулятор МИК-2-05 может обеспечить 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 контроллера 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-2-05 таким образом, чтобы они совпадали с настройками обмена данными главного компьютера. Характеристики сетевого обмена настраиваются на УРОВНЕ 5 конфигурации.

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

Программнодоступные регистры регулятора МИК-2-05 приведены в таблице 7.1 раздела 7.1.

Доступ к регистрам оперативного управления No 0-31 разрешен постоянно.

Доступ к регистрам программирования и конфигурации No 31-196 разрешается в случае установки в «1» регистра разрешения программирования No 31, которое возможно осуществить как с передней панели регулятора МИК-2-05, так и с персональной ЭВМ.

Количество запрашиваемых регистров при групповом запросе не должно превышать 16. Если в кадре запроса заказано более 16 регистров, регулятор МИК-2-05 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 контроллере существует параметр – 5.2. «Тайм-аут кадра запроса в системных тактах контроллера 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
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

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):

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

Если наблюдаются частые сбои при передаче данных от контроллера, 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 контроллера.

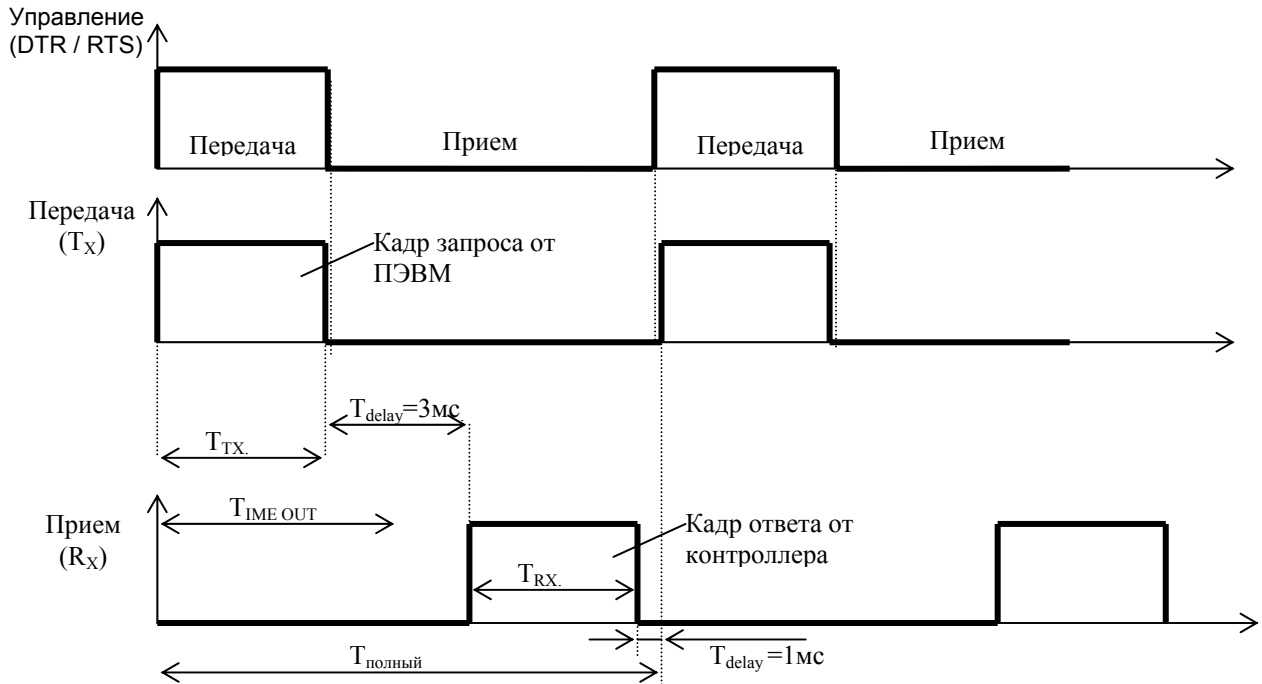


Рисунок 7.1 - Временные диаграммы управления передачей и приемом блока интерфейсов БПИ-485

Time out - время ожидания конца кадра запроса. Время передачи кадра запроса должно быть меньше чем время ожидания конца кадра запроса иначе контроллер не примет полностью кадр запроса.

$T_{\text{delay}}$  – внутреннее время через которое регулятор ответит. Это время составляет 3мс, и каждые 100мс задержка ответа контроллера возрастает до 9мс.

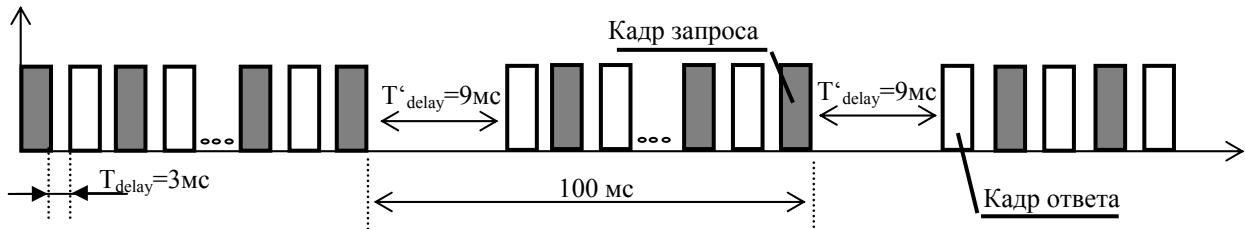


Рисунок 7.2 - Временные диаграмма обмена между компьютером и регулятором

Пример расчета полного времени запроса – ответа для скорости 115200 бит/с.

Время передачи кадра запроса и кадра ответа при скорости 115 кбит/с составит 0,76 мсек.

$T_{\text{передачи}} = 0,76 \text{ мс}$  ( $T_{\text{out}} = 4 \text{ системных такта} = 1 \text{ мс}$ )

Полное время кадра запроса – ответа:

$T_{\text{полный}} = T_{\text{TX}} + T_{\text{delay}} + T_{\text{RX}} + T_{\text{delay}} = 0,76 + 3 + 0,76 + 1 = 6 \text{ мс.}$

$T'_{\text{полный}} = T_{\text{TX}} + T'_{\text{delay}} + T_{\text{RX}} + T_{\text{delay}} = 0,76 + 9 + 0,76 + 1 = 12 \text{ мс.}$

$T'_{\text{полный}}(\text{за } 1 \text{ с.}) = 10 * 12 = 120 \text{ мс.}$

Итак, за 1 секунду можно опросить регистров:

$N = (1000 \text{ мс} - 120 \text{ мс}) / 6 \text{ мс} + 10 = 880 / 6 + 10 = 146 + 10 = 155.$

---

### 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-2-05

Таблица 7.1. Программнодоступные регистры регулятора МИК-2-05

Функциональный код операции	Адрес регистра		Наименование параметра [Параметр уровня конфигурации]	Диапазон изменения (десятичные значения)
	DEC	HEX		
03	0	0	Регистр идентификации изделия [5.03]: Мл.байт - код и модель изделия 22 DEC, Ст.байт - версия прогр. обеспечения XX DEC	XX.22 DEC (по-байтно) XX.16 HEX (по-байтно)
	1, 2	1, 2		Резерв
03	3	3	Значение аналогового входа AI1, параметр канала1	-999 – 9999
03	4	4	Значение аналогового входа AI2, параметр канала2	-999 – 9999
03	5, 6, 7, 8	5 6 7 8	Состояние дискретных выходов DO1 - DO4	0 – отключен, 1 – включен
03 / 06	9	9	Значение желаемого перемещения исполнительного механизма канала 1	-100 ... 100
03 / 06	10	A	Значение желаемого перемещения исполнительного механизма канала 2	-100 ... 100
03 / 06	11	B	Режим работы регулятора канала 1	0 – ручной, 1 – автоматич.
03 / 06	12	C	Режим работы регулятора канала 2	0 – ручной, 1 – автоматич.
03 / 06	13	D	Задана точка регулятора 1	
03 / 06	14	E	Задана точка регулятора 2	
03 / 06	15	F	Коэффициент усиления Kp [1.00] канала 1	0 – 9999
03 / 06	16	10	Коэффициент усиления Kp [2.00] канала 2	0 – 9999
03 / 06	17	11	Время интегрирования Ti [1.01] канала 1	0 – 9999
03 / 06	18	12	Время интегрирования Ti [2.01] канала 2	0 – 9999
03 / 06	19	13	Время дифференцирования Td [1.02] канала 1	0 – 9999
03 / 06	20	14	Время дифференцирования Td [2.02] канала 2	0 – 9999
03 / 06	21, 22	15, 16	Положение исполнительного механизма	0 – 0999
	23 - 30	17 - 1E		Резерв
03 / 06	31	1F	Разрешение программирования [12.00]	0 – запрещено, 1 – разрешено
03 / 06	32, 33	20 21	Тип шкалы аналоговых входов AI1, AI2 [3.00], [4.00]	0000 – линейная 0001 – квадратическая 0002 – TCM 50M 0003 – TCM 100M 0004 – гр.23 0005 – TСП 50П, Pt50 0006 – TСП 100П, Pt100 0007 – гр.21 0008 – линеаризованная шкала 0009 – Термопара линеаризованная 0010 – Термопара ТЖК (J) 0011 – Термопара ТХК (L) 0012 – Термопара ТХКн (E) 0013 – Термопара ТХА (K) 0014 – Термопара ТПП10(S) 0015 – Термопара ТПР (B) 0016 – Термопара ТВР (A-1) 0017 – интерфейсный ввод
03 / 06	34, 35	22 23	Тип аналоговых входов AI1, AI2 [3.01], [4.01]	0 – 0-5мА, 0-20мА 1 – 4-20мА
03 / 06	36, 37	24 25	Постоянная времени цифрового фильтра аналоговых входов AI1, AI2 [3.02], [4.02]	0 – 9999
03 / 06	38, 39	26 27	Допустимая длительность помехи канал1, канал2 [3.03], [4.03]	0000 - 0050
03 / 06	40, 41	28 29	Нижний предел шкалы входа AI1,AI2 [3.05],[4.05]	-999 – 9999
03 / 06	42, 43	2A 2B	Верхний предел шкалы входа AI1,AI2 [3.06],[4.06]	-999 – 9999
03 / 06	44, 45	2C 2D	Положение десятичного разделителя входов AI1, AI2 [3.04], [4.04]	0 – «0,000», 1 – «00,00», 2 – «000,0», 3 – «0000»
03 / 06	46, 47	2E 2F	Сигнализация отклонения MIN канал1, канал2 [1.03], [2.03]	-999 – 9999
03 / 06	48, 49	30 31	Сигнализация отклонения MAX канал1, канал2 [1.04], [2.04]	-999 – 9999
	50 - 71	32 - 47		Резерв
03 / 06	72, 73	48, 49	Структуры регулятора	0 – парал. 1- смешанная

Таблица 7.1 - Программнодоступные регистры регулятора МИК-2

(ОКОНЧАНИЕ)

Функциональный код операции	Адрес регистра		Наименование параметра [Параметр уровня конфигурации]	Диапазон изменения (десятичные значения)
	DEC	HEX		
03 / 06	74, 75	4A 4B	Структура регулятора канала1 и канала2. (тип регулятора) [3.07], [4.07]	0000 – импульсный ПИД-регулятор 0001 – 3-х позиционный 0002 – 2-х позиционный
	76	4C		
03 / 06	77, 78	4D 4E	Тип управления регулятора [3.08], [4.08]	0 – обратное (E=SP-PV) 1 – прямое (E=PV-SP)
03 / 06	79, 80	4F 50	Время механизма Тм канала1 [3.09] и канала2 [4.09]	0 – 9999
03 / 06	81, 82	51 52	Минимальная длительность импульса Тмин канала1 [3.10] и канала2 [4.10]	0 – 9999
03 / 06	83, 84	53 54	Задержка на включение ключа БОЛЬШЕ после выключения ключа МЕНЬШЕ и наоборот канал1 [3.12] и канал2 [4.12]	0 – 9999
03 / 06	85, 86	55 56	Зона нечувствительности 3-х позиционного регулятора канала1 [3.09] и канала2 [4.09]	0 – 9999
03 / 06	87, 88	57 58	Гистерезис технологической сигнализации, 2-х позицион. и 3-х позицион. Регулятора канал1 [1.05] и канал2 [2.05]	0 – 9999
03 / 06	89, 90	59 5A	Статическая балансировка задания канал1 [3.13] и канал2 [4.13]	0 – отключена, 1 – включена
03 / 06	91, 92	5B 5C	Скорость динамической балансировки канал1 [3.14] и канал2 [4.14]	0 – 9999
	93 - 108	5D - 6C		
03 / 06	109, 110	6D, 6E	Калибровка нуля входов AI1, AI2 [6.00], [7.00]	-999 – 9999
03 / 06	111, 112	6F, 70	Калибровка макс. входов AI1, AI2 [6.01], [7.01]	-999 – 9999
03 / 06	115, 116	73, 74	Количество участков линеаризации входов AI1, AI2 [3.15], [4.15]	0 – 19
03 / 06	117-136 137-156	75 - 88 89 – 9C	Абсциссы опорных точек линеаризации входов AI1, AI2 [8.00] - [8.19], [10.00] - [10.19]	0 – 9999
03 / 06	157-176 177-196	9D – B0 B1 – C4	Ординаты опорных точек линеаризации входов AI1, AI2 [9.00] - [9.19], [11.00] - [11.19]	-999 – 9999

**Примечание.** Регулятор МИК-2 обменивается данными по протоколу Modbus RTU в режиме "No Group Write" - стандартный протокол без поддержки группового управления дискретными сигналами.

## 7.2. MODBUS протокол

### 7.2.1. Формат каждого байта, который принимается и передается контроллерами 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-2-05 в ответе ограничивает их количество до первых 16-ти регистров.

### 7.2.2. Device Address. Адрес устройства

Адрес контроллера (slave-устройства) в сети (1-255), по которому обращается SCADA система (master-устройство) со своим запросом. Когда удаленный контроллер 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-2-05 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, посылаемого SCADA системой удаленному контроллеру 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 контроллером 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		LB		
Load 16 bit register to all 1 1111	1111	1111	1111	0	
<b>First byte is address 06</b>			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
<b>Second byte Read 03</b>			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
<b>Third byte Starting reg 00</b>			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	
<b>Function code</b>	<b>Two byte (16 bit) Register</b>				<b>Overflow Bit</b>
	<b>HB</b>		<b>LB</b>		
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

<b>Fourth Byte 08</b>			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
<b>Fifth Byte 00</b>			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	
<b>Sixth Byte 01</b>			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	
<b>Function code</b>	<b>Two byte (16 bit) Register</b>				<b>Overflow Bit</b>
		<b>HB</b>		<b>LB</b>	
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
<b>CRC code</b>	<b>7</b>	<b>F</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	



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-2-05 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 контроллера.

#### 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-2-05 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-2-05 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-2-05 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-2-05 должен эксплуатироваться в соответствии с требованиями действующих "Правил устройства электроустановок" (ПУЭ).

8.4. Используйте напряжения питания (220В/50Гц переменного тока), соответствующие требованиям к электропитанию для регулятора МИК-2-05. 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-2-05 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-2-05 как можно далее от устройств, генерирующих высокочастотное 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-2-05 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-2-05 приведены в приложении 1.

### 9.2. Соединение с внешними устройствами. Входные и выходные цепи

9.2.1. **ВНИМАНИЕ!!!** При подключении регулятора МИК-2-05 соблюдать указания мер безопасности раздела 8 настоящего руководства.

9.2.2. Кабельные связи, соединяющие регулятор МИК-2-05, 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-2-05 производят в соответствии со схемами внешних соединений, приведенных в приложении 2.

9.2.4. При подключении линий связи ко 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-2-05.

9.2.5. Не допускается объединять в одном кабеле (жгуте) цепи, по которым передаются аналоговые, интерфейсные сигналы и силовые сигналы или 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

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

9.3.2. Для обеспечения стабильной работы оборудования колебания напряжения и частоты питающей электросети должны находиться в пределах технических требований, указанных в разделе 3, а для каждого составляющего компонента системы – в соответствии с их руководствами по эксплуатации. При необходимости, для непрерывных технологических процессов, должна быть предусмотрена защита от отключения (или выхода из строя) системы подачи электропитания – установкой источников бесперебойного питания.

9.3.3. Для регуляторов с исполнением для питания от сети переменного тока 220В. Провода электропитания сети переменного тока 220В подключаются разъемным соединителем, расположенным на задней панели регулятора.

9.3.4. Устанавливая шумоподавляющий фильтр (сигнальный или сетевой), обязательно уточните его параметры (используемое напряжение и пропускаемые токи). Располагайте фильтр как можно ближе к регулятору.

---

# 10 Подготовка к работе. Порядок работы

## 10.1 Подготовка к работе

Подключение входов-выходов к регулятору МИК-2-05 производят в соответствии со схемами внешних соединений, приведенных в приложении Б.

## 10.2 Конфигурация прибора

Регулятор представляет собой свободно программируемый компактный прибор. Пользователь, не имеющий знаний и навыков программирования, может просто вызывать и исполнять различные функции путем конфигурации регулятора МИК-2-05. Регуляторы МИК-2-05 очень гибкие в использовании и могут быстро и легко, изменив конфигурацию, выполнить большинство встречаемых требований и задач управления технологическими процессами.

Регуляторы МИК-2-05 конфигурируются через переднюю панель прибора или через гальванически разделенный интерфейс RS-485 (протокол ModBus), что также позволяет использовать прибор в качестве удаленного контроллера при работе в современных сетях управления и сбора информации.

Параметры конфигурации регулятора МИК-2-05 сохраняются в энергонезависимой памяти и прибор способен возобновить выполнение задач управления после прерывания напряжения питания. Батарея резервного питания не используется.

Программа конфигурации регулятора МИК-2-05 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 аналоговых входов

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 модуле универсальных входов (установленном внутри прибора).

Типы входных сигналов, и положения переключателей приведены в таблице 10.2.1.

Таблица 10.2.1

Тип входного сигнала	Параметр меню конфигурации	Положение переключателей на КБЗ-25-11, КБЗ-28Р-11, КБЗ-28К-11, КБЗ-28С-11	Положение переключателей на модуле универсальных входов (рис.10.2.1)
<b>Аналоговый вход AI1</b>			
0-5 мА R <sub>вх</sub> =400 Ом	[3.00]=0000, [3.01]=0000	JP1 [1-2], [7-8]	J1 [3-4], J3 [5-6]
0-20 мА, R <sub>вх</sub> =100 Ом	[3.00]=0000, [3.01]=0000	JP1 [1-2], [5-6]	J1 [3-4], J3 [5-6]
4-20 мА, R <sub>вх</sub> =100 Ом	[3.00]=0000, [3.01]=0001	JP1 [1-2], [5-6]	J1 [3-4], J3 [5-6]
0-10В, R <sub>вх</sub> =25 кОм	[3.00]=0000, [3.01]=0000	JP1 [2-4], [5-7]	J1 [3-4], J3 [5-6]
0-75 мВ	[3.00]=0000, [3.01]=0000	JP1 [1-2], [5-7]	J1 [3-4], J3 [1-2]
0-200 мВ	[3.00]=0000, [3.01]=0000	JP1 [1-2], [5-7]	J1 [3-4], J3 [3-4]
0-2 В	[3.00]=0000, [3.01]=0000	JP1 [1-2], [5-7]	J1 [3-4], J3 [5-6]
ТСМ 50М, -50 ... +200°C	[3.00]=0002	JP1 [1-2], [5-7]	J1 [1-2], J3 [3-4]
ТСМ 100М, -50 ... +200°C	[3.00]=0003		
ТСМ гр.23, -50 ... +180°C	[3.00]=0004		
ТСП 50П, Pt50, -50 ... +650°C	[3.00]=0005		
ТСП 100П, Pt100, -50 ... +650°C	[3.00]=0006		
ТСП гр.21, -50 ... +650°C	[3.00]=0007		
ТЖК (J), 0 ... +1100°C	[3.00]=0010	JP1 [1-2], [5-7]	J1 [3-4], J3 [1-2]
ТХК (L), 0 ... +800°C	[3.00]=0011		
ТХКн (E), 0 ... +850°C	[3.00]=0012		
ТХА (K), 0 ... +1300°C	[3.00]=0013		
ТПП10 (S), 0 ... +1600°C	[3.00]=0014		
ТПР (B), 0 ... +1800°C	[3.00]=0015		
ТВР (A-1), 0 ... +2500°C	[3.00]=0016		

Продолжение таблицы 10.2.1

Аналоговый вход AI2			
0-5 мА, Rвх=400 Ом	[4.00]=0000, [4.01]=0000	JP2 [1-2], [7-8]	J2 [3-4], J4 [5-6]
0-20 мА, Rвх=100 Ом	[4.00]=0000, [4.01]=0000	JP2 [1-2], [5-6]	J2 [3-4], J4 [5-6]
4-20 мА, Rвх=100 Ом	[4.00]=0000, [4.01]=0001	JP2 [1-2], [5-6]	J2 [3-4], J4 [5-6]
0-10В, Rвх=25 кОм	[4.00]=0000, [4.01]=0000	JP2 [2-4], [5-7]	J2 [3-4], J4 [5-6]
0-75 мВ	[4.00]=0000, [4.01]=0000	JP2 [1-2], [5-7]	J2 [3-4], J4 [1-2]
0-200 мВ	[4.00]=0000, [4.01]=0000	JP2 [1-2], [5-7]	J2 [3-4], J4 [3-4]
0-2 В	[4.00]=0000, [4.01]=0000	JP2 [1-2], [5-7]	J2 [3-4], J4 [5-6]
TSM 50М, -50 ... +200°C	[4.00]=0002	JP2 [1-2], [5-7]	J2 [1-2], J4 [3-4]
TSM 100М, -50 ... +200°C	[4.00]=0003		
TSM гр.23, -50 ... +180°C	[4.00]=0004		
ТСП 50П, Pt50, -50 ... +650°C	[4.00]=0005		
ТСП 100П, Pt100, -50 ... +650°C	[4.00]=0006		
ТСП гр.21, -50 ... +650°C	[4.00]=0007		
ТЖК (J), 0 ... +1100°C	[4.00]=0010	JP2 [1-2], [5-7]	J2 [3-4], J4 [1-2]
ТХК (L), 0 ... +800°C	[4.00]=0011		
ТХКн (E), 0 ... +850°C	[4.00]=0012		
ТХА (K), 0 ... +1300°C	[4.00]=0013		
ТПП10 (S), 0 ... +1600°C	[4.00]=0014		
ТПР (B), 0 ... +1800°C	[4.00]=0015		
ТВР (A-1), 0 ... +2500°C	[4.00]=0016		

**Примечания.**

1. Положение переключателей на клеммно-блочном соединителе для настройки аналоговых входов должно соответствовать положению переключателей на аналоговом входе 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.

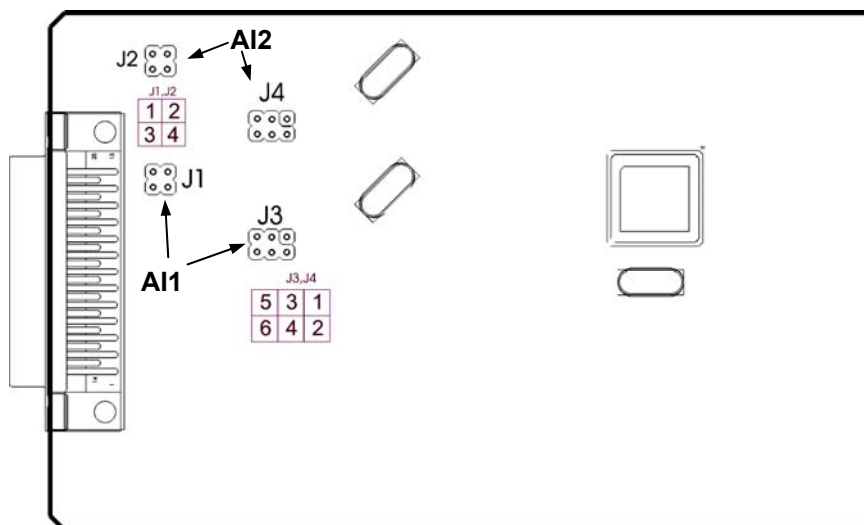


Рисунок 10.1 – Положение переключателей на плате процессора

**10.3. Режим РАБОТА**

После выполнения операций конфигурации, регулятор переводят в режим РАБОТА (см. главу 6) нажимая клавишу [↻]. Этот переход также 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 выходных управляющих воздействий.

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.

## 10.4 Передаточная функция ПИД-регулятора МИК-2-05

ПИД-импульсный регулятор МИК-2-05 построен таким образом, что в процессе работы в каждый момент времени  $t$  на каждом канале на выходе регулятора будет формироваться воздействие  $Y(t)$  в зависимости от входного сигнала регулятора  $E(t)$  – рассогласование между входным параметром  $PV$ , заданием регулятора  $SP$  и выбранным законом регулирования. Воздействие  $Y(t)$  поступает на формирователь импульсов, которые и подаются на дискретные выходы для управления исполнительным механизмом.

Зависимость между входным сигналом регулятора  $E(t)$  и выходным  $Y(t)$  определяет передаточная функция регулятора (закон регулирования). Алгоритм преобразования регулятора содержит три составляющие регулятора: пропорциональная ( $P$ -составляющая), интегральная ( $I$ -составляющая) и дифференциальная ( $D$ -составляющая).

В зависимости от структуры размещения этих составляющих внутри регулятора будет определяться его структура ([3.18]=0000 – параллельная и [3.18]=0001 – смешанная для регулятора канала 1, [4.18]=0000 – параллельная и [4.18]=0001 – смешанная для регулятора канала 2) и, соответственно, передаточная функция.

Алгоритмические схемы ПИД-регулятора МИК-2-05 в случае параллельной и смешанной структуры показаны на рисунке 10.2

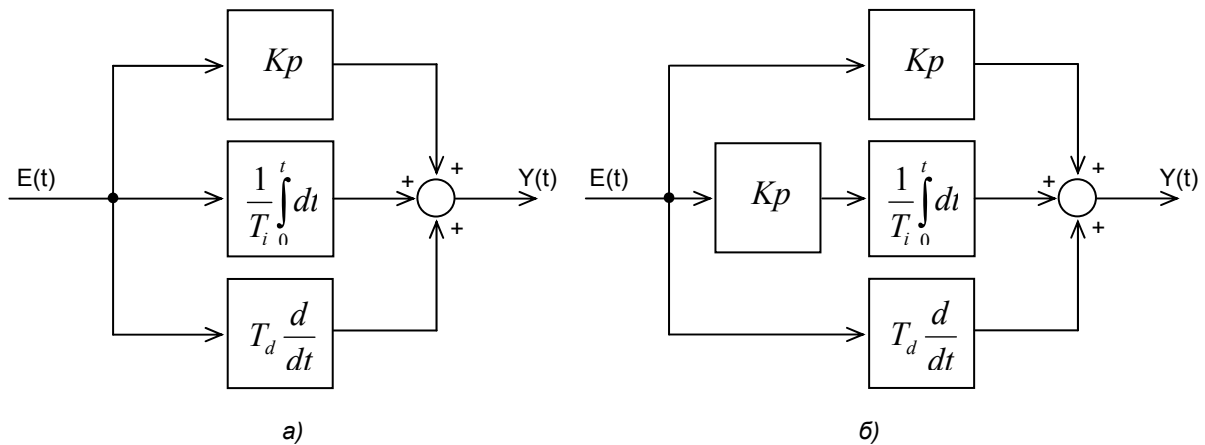


Рисунок 10.2 – Структуры регуляторов МИК-2-05  
а) – параллельная структура,  
б) – смешанная структура.

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

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

для смешанной структуры регулятора передаточная функция имеет вид:

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

где  $K_p$  – коэффициент пропорциональности регулятора (параметр меню конфигурации [1.00] для регулятора канала 1, [2.00] для регулятора канала 2),  $T_i$  – время интегрирования регулятора (параметр меню конфигурации [1.01] для регулятора канала 1, [2.01] для регулятора канала 2),  $T_d$  – время дифференцирования регулятора (параметр меню конфигурации [1.02] для регулятора канала 1, [2.02] для регулятора канала 2).

С рисунка 10.2 видно, что при использовании смешанной структуры регулятора интегральная составляющая усиливается (ослабляется) в  $K_p$  раз, после чего суммируется с остальными составляющими регулятора (пропорциональной и дифференциальной). Таким образом, изменяя коэффициент пропорциональности в смешанной структуре регулятора, мы автоматически изменяем и интегральную составляющую, что в некоторых случаях приводит к упрощению экспериментального поиска оптимальных параметров регулятора.

## 10.5 Ручная установка параметров регулирования по переходной функции

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 10.2.3.

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  $T_I \approx 3 * D$

### ПИД - регулятор:

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

Время интегрирования  $T_I \approx D$

Время дифференцирования  $T_D \approx 0,4 * D$

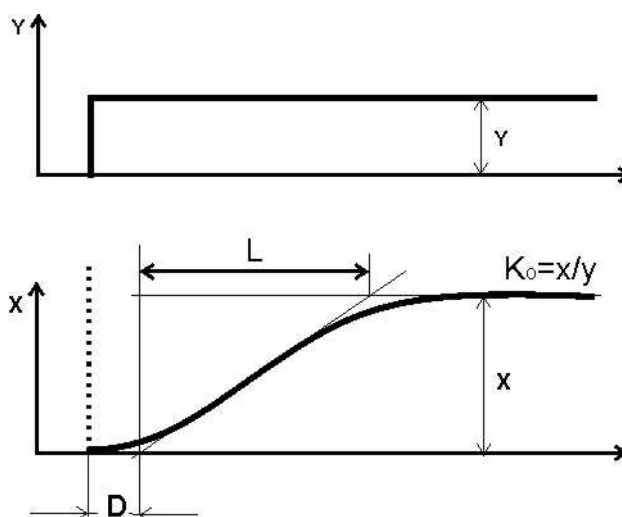


Рисунок 10.1 - Переходная функция объекта регулирования с самовыравниванием

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

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. Калибровка аналоговых унифицированных входов

1) В режиме конфигурации установите параметр 6.00 "Калибровка нуля аналогового входа AI1 (канал 1)". Подключите к аналоговому входу AI1 регулятора МИК-2-05 образцовый источник постоянного тока и установите величину сигнала равную 0 мА (или 4 мА) в зависимости от исполнения канала, соответствующую 0% диапазона. Нажимая клавиши [▲] или [▼] установите на дисплее КАНАЛ 1 значение в технических единицах, соответствующее 0%. Нажать клавишу [↵].

Автоматически установится параметр 6.01 "Калибровка максимума аналогового входа AI1 (канал 1)". Установите величину сигнала равную 5 мА (или 20 мА) в зависимости от исполнения канала, соответствующую 100% диапазона. Нажимая клавиши [▲] или [▼] установите на дисплее КАНАЛ 1 значение в технических единицах, соответствующее 100%. Нажать клавишу [↵].

2) Возможна также автоматическая калибровка. В режиме конфигурации установите параметр **6.00**. При нажатии клавиши **ЗВД 2** включается автоматическая калибровка, что сопровождается миганием параметра 00 (при калибровке нуля). При мигании 00 на дисплее нужно подать на вход сигнал который соответствует началу шкалы и нажать клавишу **ВВИД**. Клавиша **ВВИД** фиксирует новое значение калибровки. При повторном нажатии клавиши **ЗВД 2** на индикаторе начнет мигать 01. Подайте на вход сигнал который соответствует концу шкалы. Нажмите клавишу **ВВИД** для запоминания значения калибровки.

3) Для более точной калибровки канала повторите операцию 1 или 2 несколько раз.

4) Аналогично произведите калибровку аналогового входа AI2 (КАНАЛ 2). Параметры 7.00 - 7.01.

*Необходимо помнить*, что после проведения калибровки необходимо произвести запись параметров (коэффициентов калибровки) в энергонезависимую память (см. разделы 6.5.3 - 6.5.5), в противном случае введенная информация не будет сохранена при отключении питания регулятора.

### ЗАМЕЧАНИЯ ПО ОПЕРАЦИЯМ КАЛИБРОВКИ УНИФИЦИРОВАННЫХ ВХОДОВ

1. В процессе калибровки не требуется точного равенства сигналов 0% и 100% диапазона. Например, можно проводить калибровку для сигналов 2% и 98% диапазона. Важно лишь то, чтобы по цифровому индикатору установить значение, максимально близкое к установленному значению входного или выходного сигнала.

2. Для повышения точности измерения входных аналоговых сигналов, а также формирования выходных аналоговых сигналов, допускается калибровку производить для всей цепи преобразования сигнала с учетом вторичных преобразователей сигналов. Например, для входной цепи: *датчик – преобразователь – регулятор МИК-2-05* источник образцового сигнала подключается вместо датчика, а операция калибровки входного сигнала производится на регуляторе МИК-2-05.

## 11.2. Порядок калибровки входов для подключения термометров сопротивления и преобразователей термоэлектрических

### 11.2.1. Порядок калибровки входов для подключения датчиков термометров сопротивления ТСМ 50М

- 1) В параметрах конфигурации, для выбранного канала (уровни 3 или 4) установить:
- |                                   |       |
|-----------------------------------|-------|
| Тип датчика аналогового входа     | 0002  |
| Положение десятичного разделителя | 000,0 |
| Нижний предел размаха шкалы       | -50,0 |
| Верхний предел размаха шкалы      | 200,0 |

2) Подключить магазин сопротивлений МСР-63 (МСР-60М или аналогичный прибор с аналогичными характеристиками не хуже указанных) к входу 1 вместо подключаемого датчика термопреобразователя сопротивления согласно схеме внешних соединений (см. приложение 2-2).

3) На магазине сопротивлений установить значение сопротивления для выбранного типа датчика **39,225 Ом**, соответствующее начальному значению при калибровке.

4) В режиме конфигурации установите параметр **6.00** "Калибровка начала шкалы входа 1". Нажимая клавиши **[▲]** или **[▼]** установите на дисплее **КАНАЛ 1** значение, соответствующее температуре начала шкалы при калибровке **"-50,0°C"**. Нажать клавишу **[↵]**.

5) Автоматически установится параметр **6.01** "Калибровка конца шкалы входа 1".

6) На магазине сопротивлений установить конечное значение сопротивления при калибровке для выбранного типа датчика **92,775 Ом**.

7) Нажимая клавиши **[▲]** или **[▼]** установите на дисплее **КАНАЛ 1** значение, соответствующее концу шкалы при калибровке **"200,0°C"**. Нажать клавишу **[↵]**.

8) Для более точной калибровки канала повторите операции 3 - 7 несколько раз.

#### **Калибровка входа для подключения датчиков термометров сопротивления ТСМ 100М.**

Калибровка входа производится аналогично калибровке входа ТСМ 50М, за исключением установки начальных и конечных значений сопротивлений на магазине сопротивления **78,450 Ом – 185,550 Ом**, а также в параметрах конфигурации для выбранного канала (уровни 3 или 4) установить тип датчика аналогового входа равным **0003**.

#### **11.2.2. Порядок калибровки входов для подключения датчиков термометров сопротивления ТСП 50П**

1) В параметрах конфигурации, для выбранного канала (уровни 3 или 4) установить:

Тип датчика аналогового входа	0005
Положение десятичного разделителя	000,0
Нижний предел размаха шкалы	-050,0
Верхний предел размаха шкалы	650,0

2) Подключить магазин сопротивлений МСР-63 (МСР-60М или аналогичный прибор с аналогичными характеристиками не хуже указанных) к входу 1 вместо подключаемого датчика термопреобразователя сопротивления согласно схеме внешних соединений (см. приложение 2-2).

3) На магазине сопротивлений установить значение сопротивления для выбранного типа датчика **40,00 Ом**, соответствующее начальному значению при калибровке.

4) В режиме конфигурации установите параметр **6.00** "Калибровка начала шкалы входа 1". Нажимая клавиши **[▲]** или **[▼]** установите на дисплее **КАНАЛ 1** значение, соответствующее температуре начала шкалы при калибровке **"-50,0°C"**. Нажать клавишу **[↵]**.

5) Автоматически установится параметр **6.01** "Калибровка конца шкалы входа 1".

6) На магазине сопротивлений установить конечное значение сопротивления при калибровке для выбранного типа датчика **166,61 Ом**.

7) Нажимая клавиши **[▲]** или **[▼]** установите на дисплее **КАНАЛ 1** значение, соответствующее концу шкалы при калибровке **"650,0°C"**. Нажать клавишу **[↵]**.

8) Для более точной калибровки канала повторите операции 3 - 7 несколько раз.

#### **Калибровка входа для подключения датчиков термометров сопротивления ТСП 100П.**

Калибровка входа производится аналогично калибровке входа ТСП 50П, за исключением установки начальных и конечных значений сопротивлений на магазине сопротивления **80,00 Ом – 333,23 Ом**, а также установить тип датчика аналогового входа **0006**.

#### **Примечание:**

1) Автоматическая калибровка входов при подключении термометров сопротивления или термопар производится аналогично калибровке для входных унифицированных сигналов (см. 11.1).

2) Типы датчиков, подключаемых к МИК-2-05, и рекомендуемые их пределы калибровки показаны в таблице 11.2.4.

#### **11.2.3. Порядок калибровки входов для подключения преобразователей термоэлектрических**

Для термопар при калибровке устанавливается тип термопары, начало и конец шкалы. К клеммам калибруемого аналогового входа подключаем калибратор напряжения, например дифференциальный вольтметр В1-12 (или аналогичный прибор с аналогичными характеристиками не хуже указанных). Далее калибруем канал аналогично термометрам сопротивления, устанавливая начальные и конечные значения напряжений, которые соответствуют началу и концу шкалы выбранной термопары (см. таблицу 11.2.4 Типы датчиков и рекомендуемые пределы калибровки).

## 11.2.4. Типы датчиков и рекомендуемые пределы калибровки

Таблица 11.2.4. Типы датчиков и рекомендуемые пределы калибровки

Код входа	Тип датчика	Градуировочная характеристика и НСХ	Пределы индицируемые значения при калибровке прибора	Пределы значения входного сигнала при калибровке прибора		Положение перемычек на плате входов	
				Начальное значение	Конечное значение	A11 - J1	J3
						A12 - J2	J4
0000	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]				
0001	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]				
0002	TSM	50M, $W_{100}=1,428$	-50,0 °C... +200,0 °C	39,22 ом	92,77 ом	[1-2]	[3-4]
0003	TSM	100M, $W_{100}=1,428$	-50,0 °C... +200,0 °C	78,45 ом	185,55 ом		
0004	TSM	Гр.23	-50,0 °C... +180,0 °C	41,71 ом	93,64 ом		
0005	ТСП	50П, $W_{100}=1,391$	-50,0 °C... +650,0 °C	40,00 ом	166,61 ом		
	Pt	Pt50, $\alpha = 0,00390$	-50,0 °C... +650,0 °C	40,025 ом	166,32 ом		
	Pt	Pt50, $\alpha = 0,00392$	-50,0 °C... +650,0 °C	39,975 ом	166,91 ом		
0006	ТСП	100П, $W_{100}=1,391$	-50,0 °C... +650,0 °C	80,00 ом	333,23 ом		
	Pt	Pt100, $\alpha = 0,00390$	-50,0 °C... +650,0 °C	80,050 ом	332,64 ом		
	Pt	Pt100, $\alpha = 0,00392$	-50,0 °C... +650,0 °C	79,950 ом	333,82 ом		
0007	ТСП	Гр.21	-50,0 °C... +650,0 °C	36,80 ом	153,30 ом		
0008	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]				
0009	Термопара	Линеаризованная Вход калибруется как линейный, затем устанавливается линеаризованная шкала, см. раздел 11.2)	* диапазон термопары	*	*		
0010	Термопара ТЖК (J)	ТЖК (J)	0°C ... +1100°C	0 мВ	63,792 мВ	[3-4]	[1-2]
0011	Термопара ТХК (L)	ТХК (L)	0°C ... +800°C	0 мВ	66,442 мВ		
0012	Термопара ТХКн (E)	ТХКн (E)	0°C ... +850°C	0 мВ	64,922 мВ		
0013	Термопара ТХА (K)	ТХА (K)	0°C... +1300°C	0 мВ	52,410 мВ		
0014	Термопара ТПП10 (S)	ТПП10 (S)	0°C... +1600°C	0 мВ	16,777 мВ		
0015	Термопара ТПР (B)	ТПР (B)	0°C... +1800°C	0 мВ	13,591 мВ		
0016	Термопара ТВР (A-1)	ТВР (A-1)	0°C... +2500°C	0 мВ	33,647 мВ		

**Примечание.** Назначение перемычек на плате:

J1 и J3 – аналоговый вход A11

J2 и J4 – аналоговый вход A12

### 11.3 Линеаризация аналоговых входов AI1 и AI2

Функция линеаризации подчинена аналоговым входам AI1 и AI2. 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 AI1 и AI2, 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.

#### 11.3.1 Параметры линеаризации входа AI1 и AI2

Например, параметры линеаризации входа AI1 следующие (для входа AI2 аналогично [4.00] - [4.04] ):

##### *Уровень 3. Конфигурация аналогового входа AI1*

- [3.00] =0008 - Тип шкалы аналогового входа AI1 - линеаризованная
- [3.01] Тип входа AI1
- [3.15] Количество участков линеаризации входа AI1
- [3.04] Положение десятичного разделителя при индикации входа AI1

##### *Уровень 8. Абсциссы опорных точек линеаризации входа AI1*

- [8.00] Абсцисса начального значения (в % от входного сигнала)
- [8.01] Абсцисса 01 точки
- [8.02] Абсцисса 02 точки
- .....
- [8.18] Абсцисса 18 точки
- [8.19] Абсцисса 19 точки

##### *Уровень 9. Ординаты опорных точек линеаризации входа AI1*

- [9.00] Ордината начального значения (сигнал в технических единицах от -999 до 9999)
- [9.01] Ордината 01 точки
- [9.02] Ордината 02 точки
- .....
- [9.18] Ордината 18 точки
- [9.19] Ордината 19 точки

#### 11.3.2 Определение опорных точек линеаризации

##### *11.3.2.1 Определение количества опорных точек линеаризации.*

Определить и задать необходимое количество опорных точек линеаризации в параметре [3.15]. Пределы изменения параметра [3.15] от 0000 до 0019.

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

##### *11.3.2.2 Определение значений опорных точек линеаризации.*

Для каждого значения индицируемого входного сигнала  $Y_i$  (в технических единицах от -999 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 на уровне 8:

**Уровень 8. Абсциссы опорных точек линейаризации входа AI1**

- [8.00] Абсцисса начального значения (в % от входного сигнала)
- [8.01] Абсцисса 01 точки
- [8.02] Абсцисса 02 точки
- .....
- [8.18] Абсцисса 18 точки
- [8.19] Абсцисса 19 точки

Соответствующие значения  $Y_i$  (в технических единицах от -999 до 9999 с учетом десятичного разделителя) вводятся в параметрах на уровне 9:

**Уровень 9. Ординаты опорных точек линейаризации входа AI1**

- [9.00] Ордината начального значения (сигнал в технических единицах от -999 до 9999)
- [9.01] Ордината 01 точки
- [9.02] Ордината 02 точки
- .....
- [9.18] Ордината 18 точки
- [9.19] Ордината 19 точки

### 11.3.3 Примеры линейаризации сигналов

**Пример 1.**

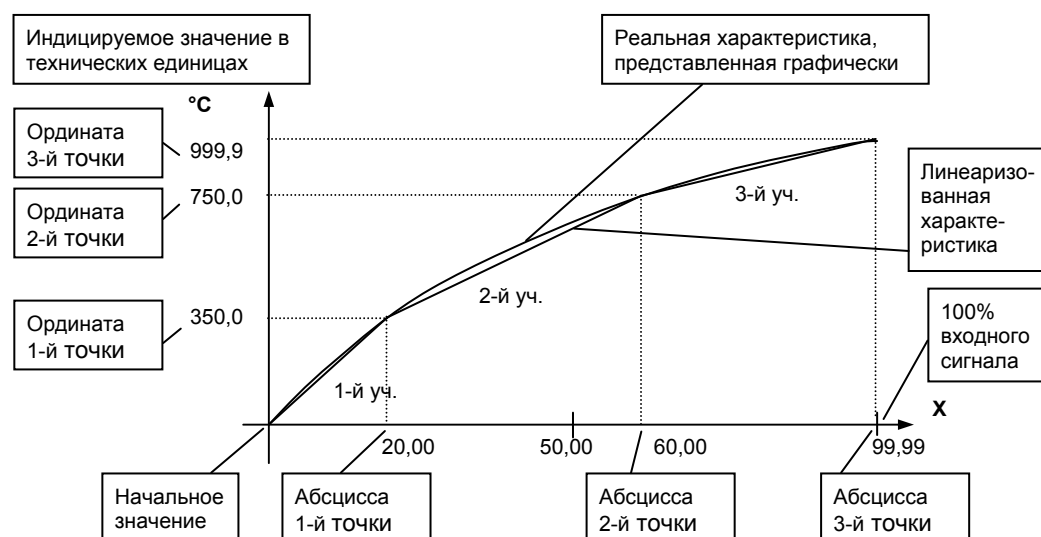


Рисунок 11.1 - Линейаризация сигнала, подаваемого на вход AI1, представленная графически (кривой)

**Конфигурируемые параметры для примера 1:**

- |                |                |                                      |
|----------------|----------------|--------------------------------------|
| [3.00] = 0008  | [8.00] = 00,00 | [9.00] = 0000 (индицируется «000,0») |
| [3.15] = 0003  | [8.01] = 20,00 | [9.01] = 3500 (индицируется «350,0») |
| [3.04] = 000,0 | [8.02] = 60,00 | [9.02] = 7500 (индицируется «750,0») |
|                | [8.03] = 99,99 | [9.03] = 9999 (индицируется «999,9») |

**Пример 2. Линеаризация сигнала, подаваемого на вход AI1, представленная градуировочной таблицей**

Линеаризация сигнала снимаемого с термопары градуировки ТПП, и подаваемого на вход AI1, диапазон измеряемых температур 0 - 1400°C, диапазон входного сигнала 0 - 14,315 мВ (0 – 100%).

Для обеспечения необходимой точности измерения выбираем 16 участков линеаризации и рассчитанные значения в % входного сигнала для каждой опорной точки вводятся в соответствующий параметр уровней 8 и 9.

**Конфигурируемые параметры для примера 2:**

[3.00] = 0008      Тип шкалы аналогового входа AI1 - линеаризованная  
 [3.15] = 0016      Количество участков линеаризации входа AI1  
 [3.04] = 0000,      Положение десятичного разделителя при индикации входа AI1

Параметры уровней 8 и 9 рассчитываются и вводятся согласно таблицы 11.3.

Таблица 11.3 - Расчет и ввод параметров линеаризации примера 2

Номер опорной точки	Значение измеряемой температуры, °C	Значение входного сигнала в мВ	Параметры уровня 13		Параметры уровня 12	
			Ординаты опорных точек линеаризации входа AI1		Абсциссы опорных точек линеаризации входа AI1	
			Номер параметра	Вводимое значение, °C	Номер параметра	Вводимое значение, %
0	0	0,000	[9.00]	0000	[8.00]	00,00
1	50	0,297	[9.01]	0050	[8.01]	02,07
2	100	0,644	[9.02]	0100	[8.02]	04,50
3	150	1,026	[9.03]	0150	[8.03]	07,17
4	200	1,436	[9.04]	0200	[8.04]	10,03
5	300	2,314	[9.05]	0300	[8.05]	16,16
6	400	3,250	[9.06]	0400	[8.06]	22,70
7	500	4,216	[9.07]	0500	[8.07]	29,45
8	600	5,218	[9.08]	0600	[8.08]	36,45
9	700	6,253	[9.09]	0700	[8.09]	43,68
10	800	7,317	[9.10]	0800	[8.10]	51,11
11	900	8,416	[9.11]	0900	[8.11]	58,79
12	1000	9,550	[9.12]	1000	[8.12]	66,71
13	1100	10,714	[9.13]	1100	[8.13]	74,84
14	1200	11,904	[9.14]	1200	[8.14]	83,16
15	1300	13,107	[9.15]	1300	[8.15]	91,56
16	1400	14,315	[9.16]	1400	[8.16]	99,99

---

## 12. Техническое обслуживание

- 12.1. При правильной эксплуатации регулятор МИК-2-05 не требует повседневного обслуживания.
- 12.2. Периодичность профилактических осмотров и ремонтов регулятора МИК-2-05 устанавливается в зависимости от производственных условий, но не реже двух раз в год.
- 12.3. При длительных перерывах в работе рекомендуется отключать регулятор МИК-2-05 от сети электропитания.
- 12.4. Во время профилактических осмотров: проверять и чистить кабельные части соединений (вскрытие регулятора МИК-2-05 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-2-05 допускается только в упаковке предприятия-изготовителя и может производиться любым видом транспорта.
- 13.2. При получении регулятора МИК-2-05 убедиться в полной сохранности тары.
- 13.3. После транспортирования регулятора МИК-2-05 необходимо выдержать в помещении с нормальными условиями не менее 3-х часов, только после этого произвести распаковку.
- 13.4. Предельный срок хранения - один год.
- 13.5. Регуляторы МИК-2-05 должны храниться в сухом отапливаемом и вентилируемом помещении при температуре окружающего воздуха от минус 40°C до плюс 70°C и относительной влажности от 30 до 80% (без конденсации влаги). Данные требования являются рекомендуемыми.
- 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-2-05 и не подвергайте его никакому механическому воздействию, так как устройство может деформироваться и повредиться.

## 14. Гарантии изготовителя

- 14.1. Гарантийный срок устанавливается 24 месяца со дня продажи регулятора МИК-2-05.
- 14.2. Изготовитель гарантирует соответствие регулятора МИК-2-05 техническим условиям ТУ У 33.2-13647695-003:2006 при соблюдении условий хранения, транспортирования, монтажа и эксплуатации, указанных в руководстве по эксплуатации на регуляторы МИК-2-05. При несоблюдении потребителем данных требований - потребитель лишается права на гарантийный ремонт регуляторов МИК-2-05.
- 14.3. По договоренности с потребителем предприятие-изготовитель осуществляет послегарантийное техническое обслуживание, техническую поддержку и технические консультации по всем видам своей продукции.
-

## Приложение А - Габаритные и присоединительные размеры

Размеры индикаторов (дисплеев):

ПАРАМЕТР

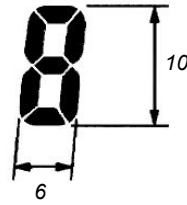
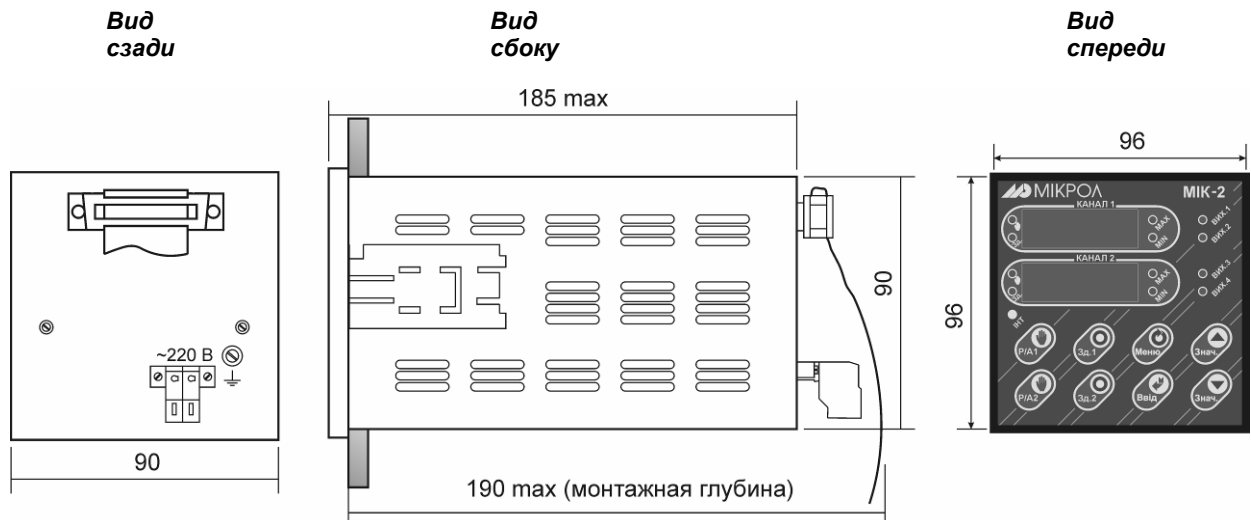


Рисунок А.1 – Внешний вид микропроцессорного регулятора



Рекомендуемая толщина щита от 1 до 5 мм.

Рисунок А.2 - Габаритные размеры

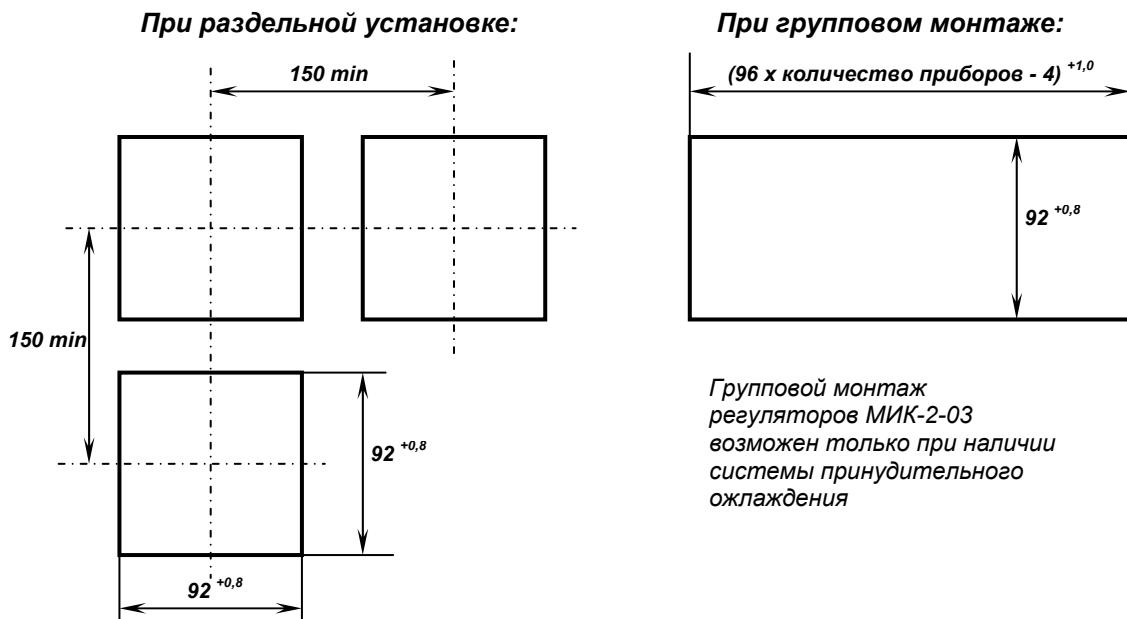
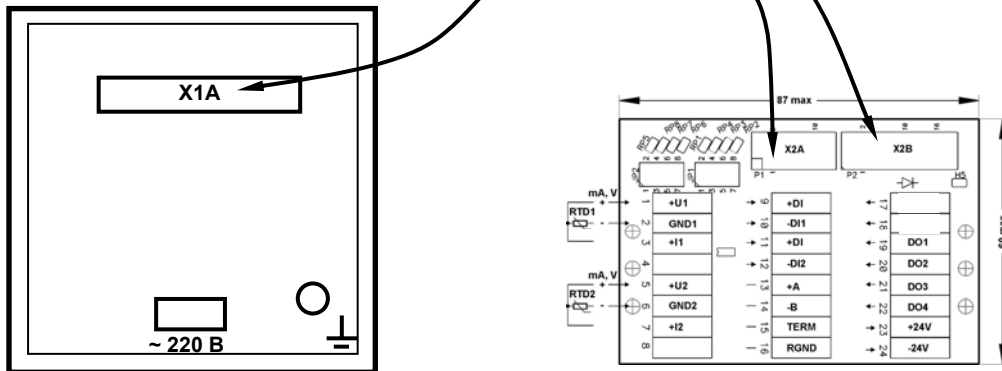


Рисунок А.3 - Разметка отверстий на щите



## Приложение Б - Подключение прибора. Схемы внешних соединений

МИК-2-05. Вид сзади



X2, КБ3-25-11-0,75

Рисунок Б.1 - Подключение клеммно-блочного соединителя КБ3-25-11-0,75 к регулятору МИК-2-05

МИК-2-05. Вид сзади

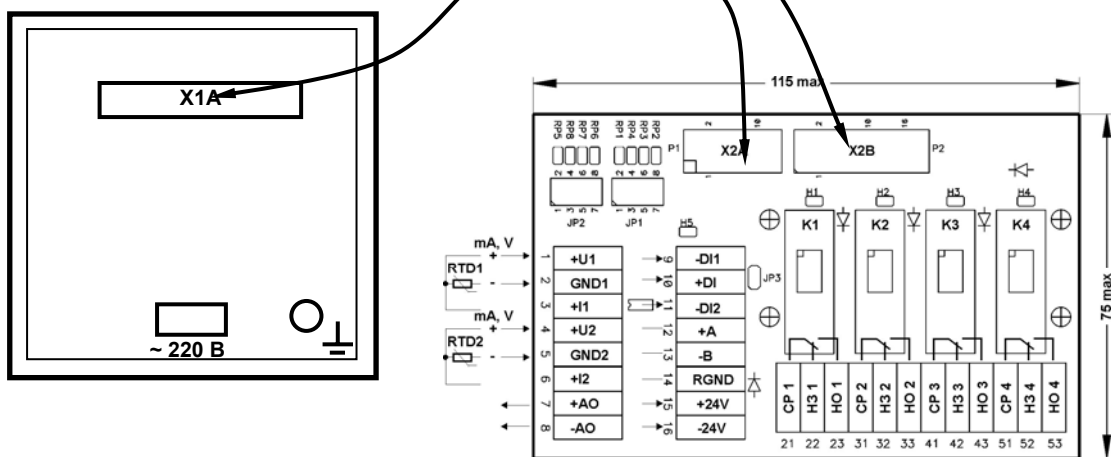
X2, КБ3-28P-11-0,75;  
КБ3-28К-11-0,75;  
КБ3-28С-11-0,75

Рисунок Б.2 - Подключение клеммно-блочного соединителя

- КБ3-28P-11-0,75 (с реле),
- КБ3-28К-11-0,75 (с твердотельными реле),
- КБ3-28С-11-0,75 (с оптосимисторами)

к регулятору МИК-2-05

## Б.1 Схема расположения сигналов и габаритные размеры клеммно-блочного соединителя КБ3-25-11

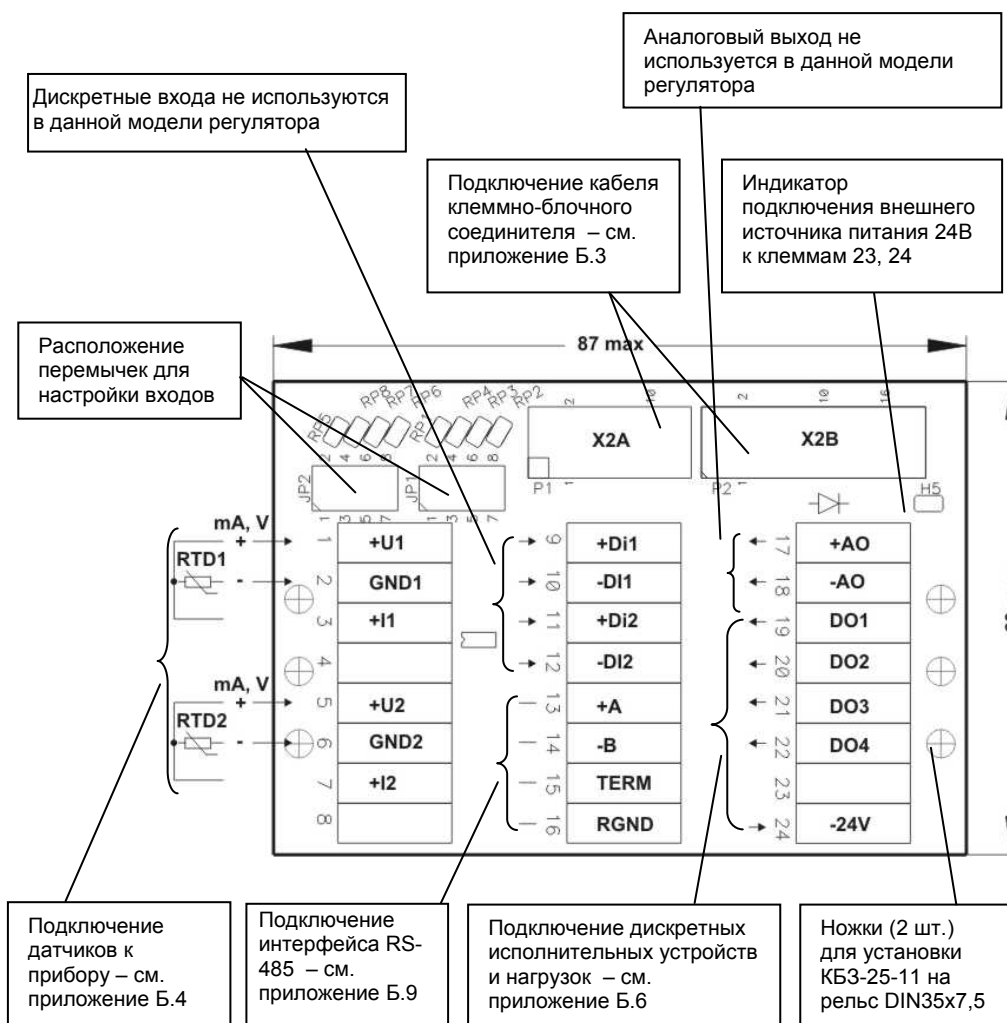


Рисунок Б.3 - Схема расположения сигналов и габаритные размеры клеммно-блочного соединителя КБ3-25-11

### Примечания.

1. Клеммно-блочный соединитель КБ3-25-11 предназначен для монтажа на рельс DIN35x7,5.
2. Неиспользуемые клеммы клеммно-блочного соединителя КБ3-25-11 не подключать.
3. Назначение перемычек настройки входов JP1, JP2 – см. приложение Б.1.

## Б.2 Схема расположения сигналов и габаритные размеры клеммно-блочных соединителей КБ3-28Р-11, КБ3-28К-11, КБ3-28С-11

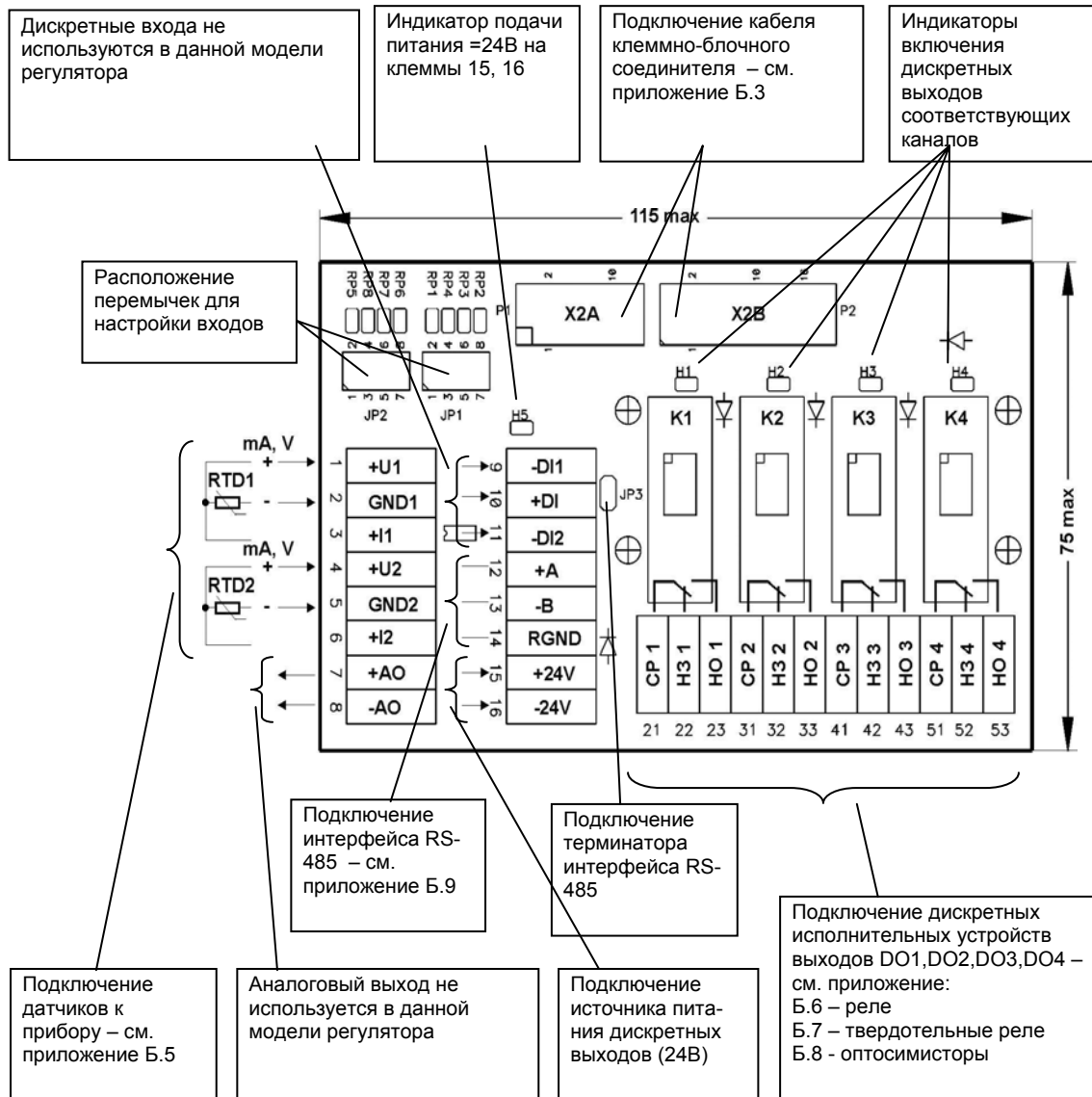


Рисунок Б.4 - Диаграмма расположения сигналов и габаритные размеры клеммно-блочных соединителей КБ3-28Р-11, КБ3-28К-11, КБ3-28С-11

### Примечания.

1. Клеммно-блочные соединители КБ3-28Р-11, КБ3-28К-11 и КБ3-28С-11 предназначены для монтажа на рельс DIN35x7,5.
2. Неиспользуемые клеммы клеммно-блочных соединителей КБ3-28Р-11, КБ3-28К-11 и КБ3-28С-11 не подключать.
3. Назначение перемычек настройки входов JP1, JP2 – см. приложение Б.2.
4. Перемычка JP3 предназначена для подключения терминатора (120 Ом), установленного на плате КБ3-28Р-11, КБ3-28К-11 или КБ3-28С-11. Замкнутое состояние JP3 соответствует подключенному терминатору.

### Б.3 - Схема распайки кабеля клеммно-блочных соединителей КБЗ-25-11-0,75, КБЗ-28Р-11-0,75, КБЗ-28К-11-0,75 и КБЗ-28С-11-0,75

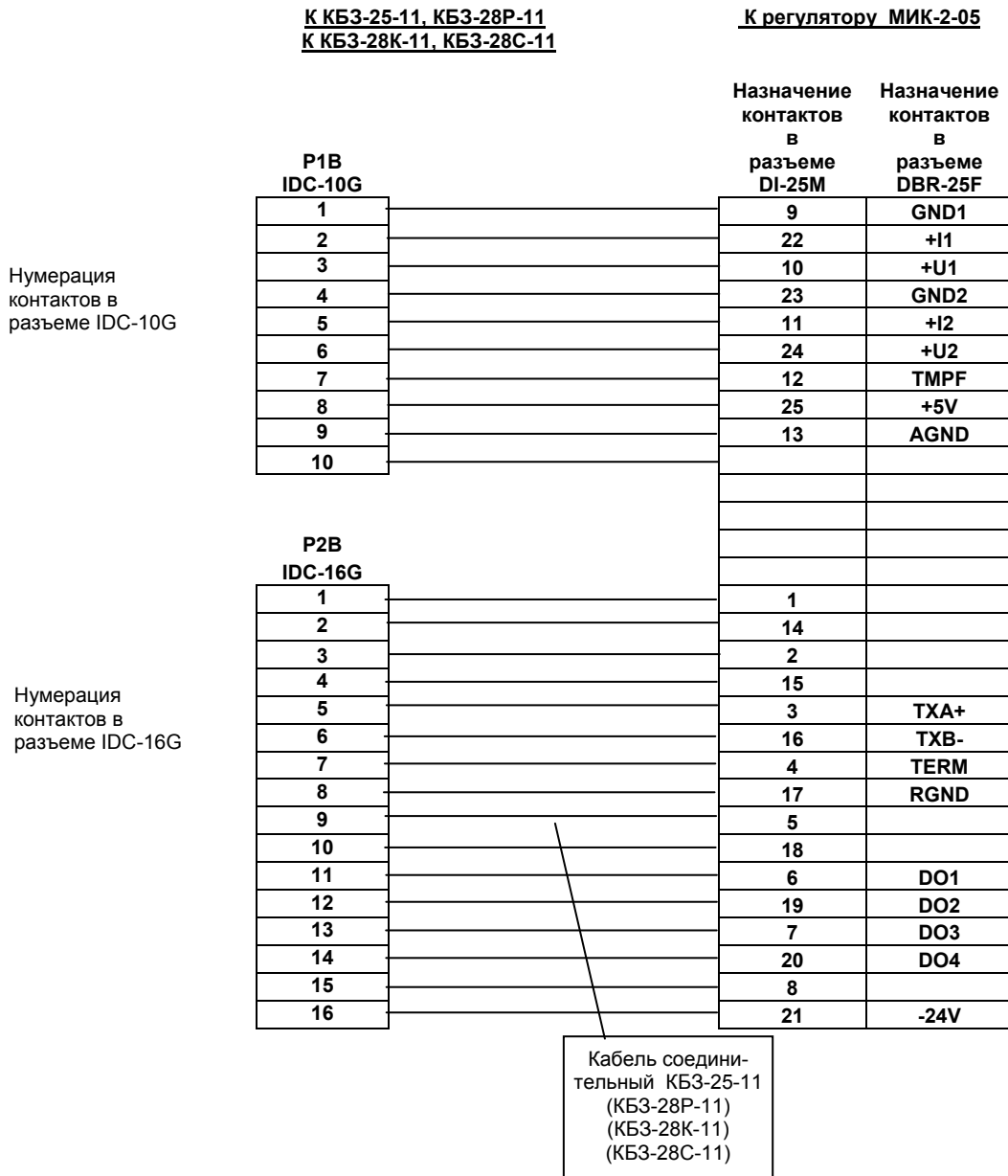
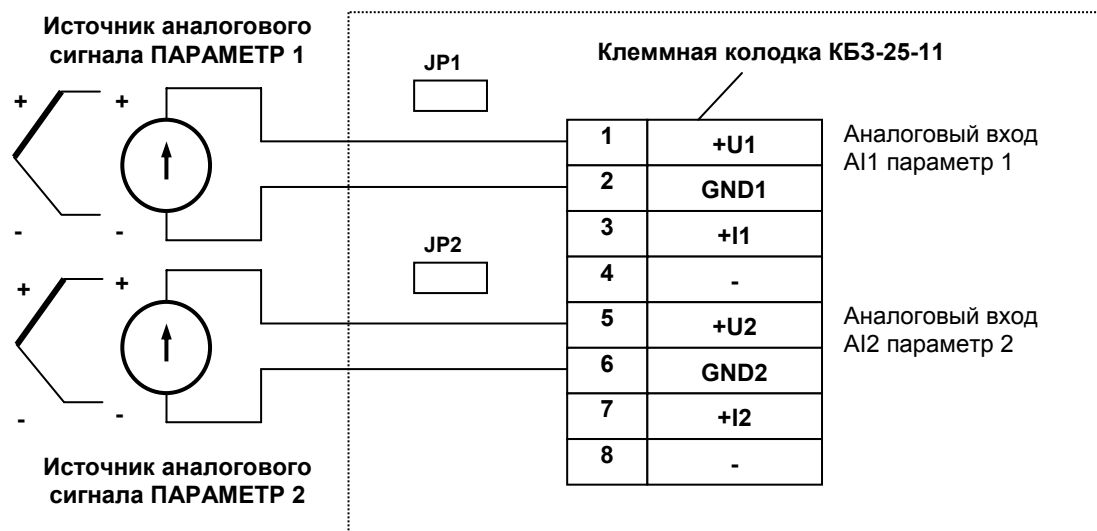


Рисунок Б.5 - Схема распайки кабеля клеммно-блочных соединителей КБЗ-25-11-0,75, КБЗ-28Р-11-0,75, КБЗ-28К-11-0,75 и КБЗ-28С-11-0,75

**Примечание.**

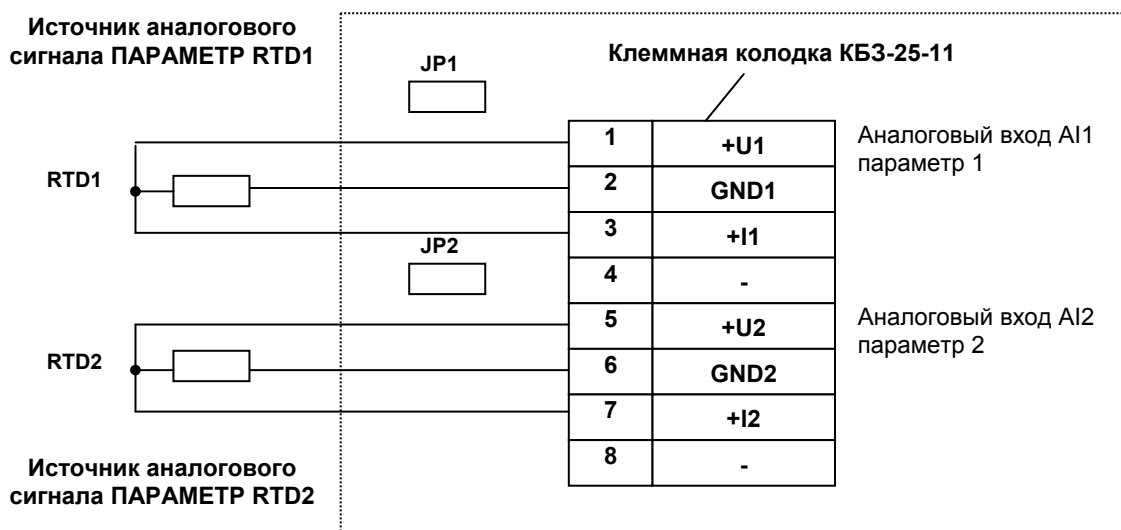
Кабель соединителя КБЗ-28Р-11, КБЗ-28К-11 или КБЗ-28С-11 аналогичен кабелю соединителя КБЗ-25-11.

## Б.4 Подключение датчиков к прибору с помощью КБ3-25-11



Где JP1 и JP2 – перемычки, установленные на клеммной колодке КБ3-25-11.

Рисунок Б.6 - Подключение унифицированных аналоговых входов регулятора МИК-2-05



Где JP1 и JP2 – перемычки, установленные на клеммной колодке КБ3-25-11.

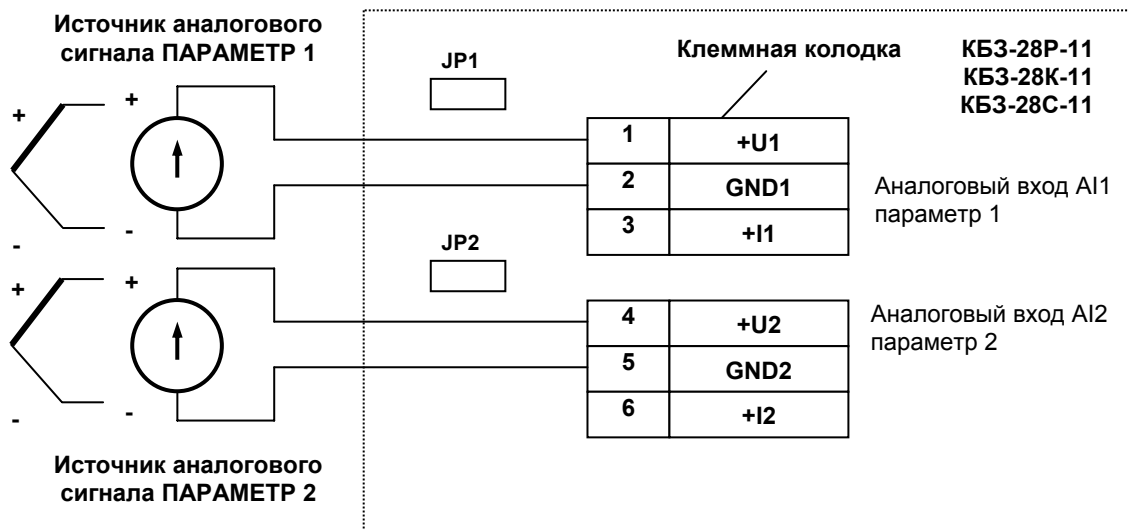
Рисунок Б.7 - Подключение датчиков температуры типа ТСМ, ТСП к аналоговым входам регулятора МИК-2-05

Положение перемычек JP1 и JP2 для настройки входов приведено в таблице:

Диапазон входного сигнала	Вход AI1 Положение перемычки JP1	Вход AI2 Положение перемычки JP2
0 - 5 мА	[1-2], [7-8]	[1-2], [7-8]
0 - 20 мА	[1-2], [5-6]	[1-2], [5-6]
4 - 20 мА	[1-2], [5-6]	[1-2], [5-6]
0 - 10 В	[2-4], [5-7]	[2-4], [5-7]
0 - 2 В	[1-2], [5-7]	[1-2], [5-7]
0 - 75 мВ	[1-2], [5-7]	[1-2], [5-7]
Датчики температуры (термо-преобразователи сопротивления и термоэлектрические преобразователи)	[1-2], [5-7]	[1-2], [5-7]

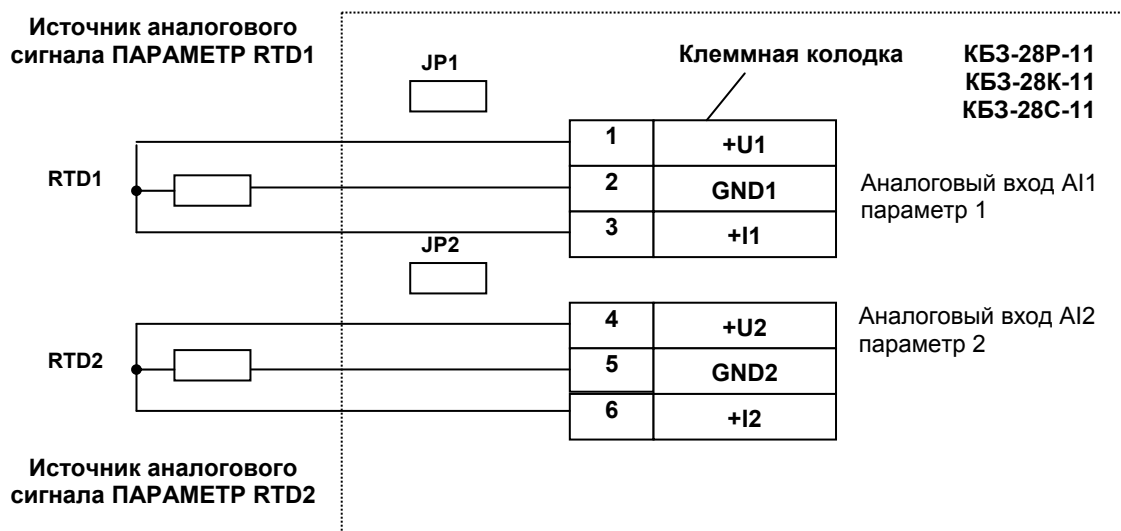
**Примечание.** Смещение входного сигнала 4-20мА устанавливается программно, см. п.3.01, 4.01 конфигурации.

## Б.5 Подключение датчиков к прибору с помощью КБЗ-28Р-11, КБЗ-28К-11 или КБЗ-28С-11



Где JP1 и JP2 – переключки, установленные на клеммной колодке КБЗ-28Р-11, КБЗ-28К-11, КБЗ-28С-11.

Рисунок Б.8 - Подключение унифицированных аналоговых входов регулятора МИК-2-05



Где JP1 и JP2 – переключки, установленные на клеммной колодке КБЗ-28Р-11, КБЗ-28К-11, КБЗ-28С-11.

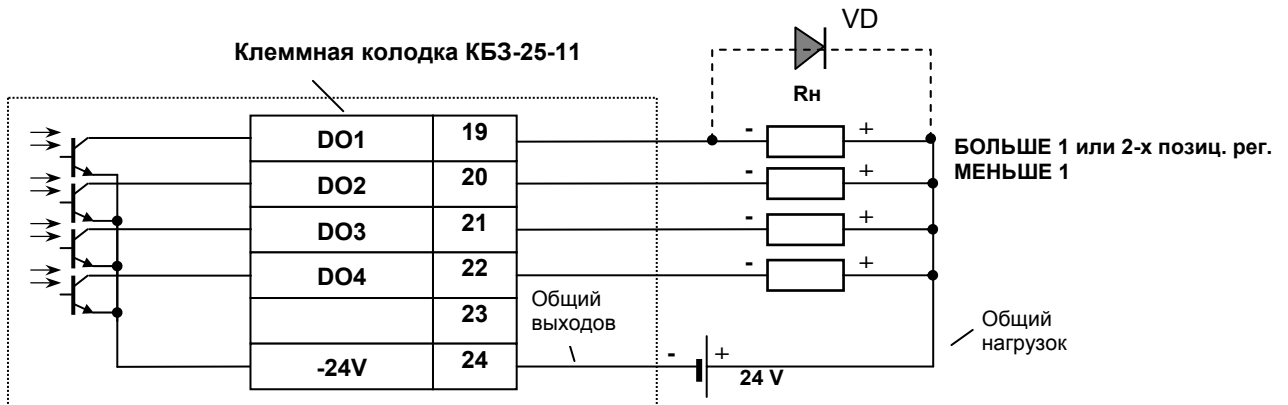
Рисунок Б.9 - Подключение датчиков температуры типа ТСМ, ТСР к аналоговым входам регулятора МИК-2-05

Положение переключки JP1 и JP2 для настройки входов приведено в таблице:

Диапазон входного сигнала	Вход AI1 Положение переключки JP1	Вход AI2 Положение переключки JP2
0 - 5 мА	[1-2], [7-8]	[1-2], [7-8]
0 - 20 мА	[1-2], [5-6]	[1-2], [5-6]
4 - 20 мА	[1-2], [5-6]	[1-2], [5-6]
0 - 10 В	[2-4], [5-7]	[2-4], [5-7]
0 - 2 В	[1-2], [5-7]	[1-2], [5-7]
0 - 75 мВ	[1-2], [5-7]	[1-2], [5-7]
Датчики температуры (термо-преобразователи сопротивления и термоэлектрические преобразователи)	[1-2], [5-7]	[1-2], [5-7]

**Примечание.** Смещение входного сигнала 4-20мА устанавливается программно, см. п.3.01, 4.01 конфигурации.

## Б.6 Подключение дискретных нагрузок к КБЗ-25-11 и КБЗ-28Р-11



### Примечания.

1. При подключении индуктивных нагрузок (реле, пускатели, контакторы, соленоиды и т.п.) к дискретным транзисторным выходам контроллера 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.10 - Подключение дискретных нагрузок с помощью КБЗ-25-11

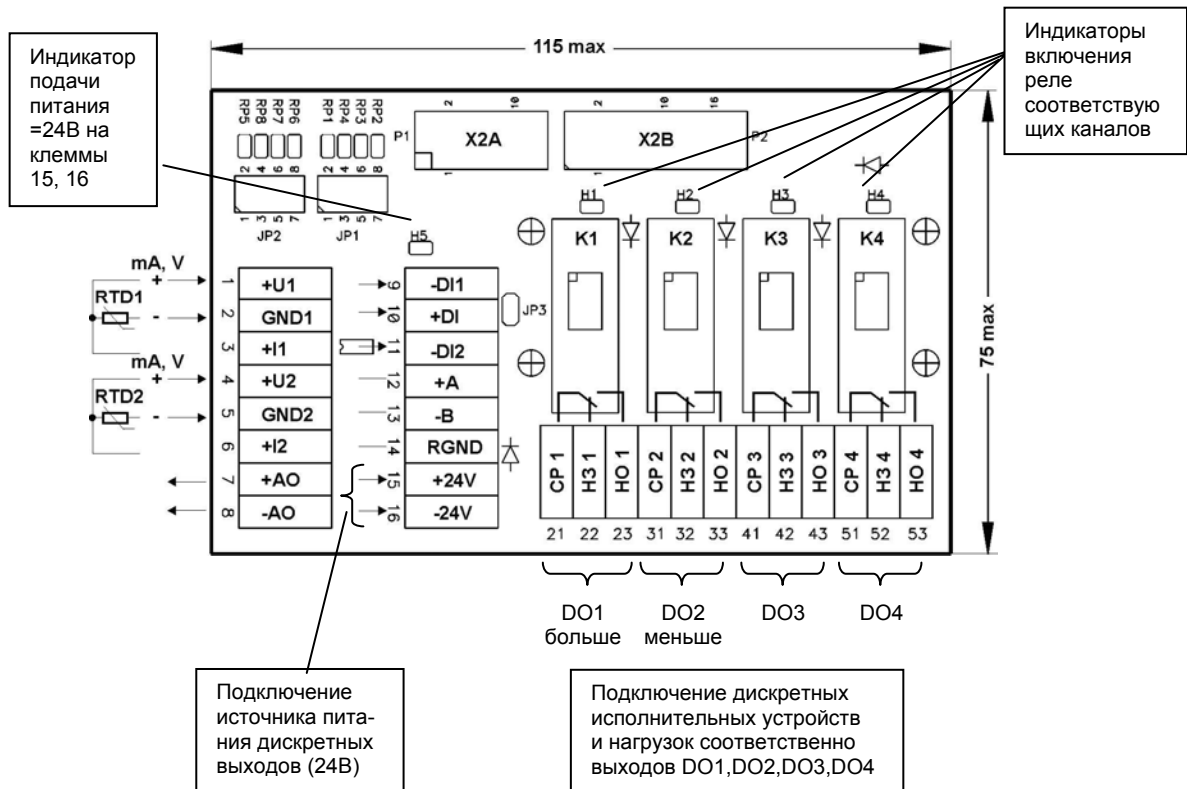


Рисунок Б.11 - Подключение дискретных нагрузок с помощью КБЗ-28Р-11

### Примечания по использованию дискретных выходов.

1. На диаграмме подключения КБЗ-28Р-11 условно показано расположение и назначение переключающих контактов реле К1, К2, К3, К4.
2. Контакты выходных реле указаны в положении выключено, т.е. при обесточенной обмотке реле.
3. Неиспользуемые клеммы клеммно-блочного соединителя КБЗ-28Р-11 не подключать.

## Б.7 Подключение дискретных нагрузок к КБЗ-28К-11

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.

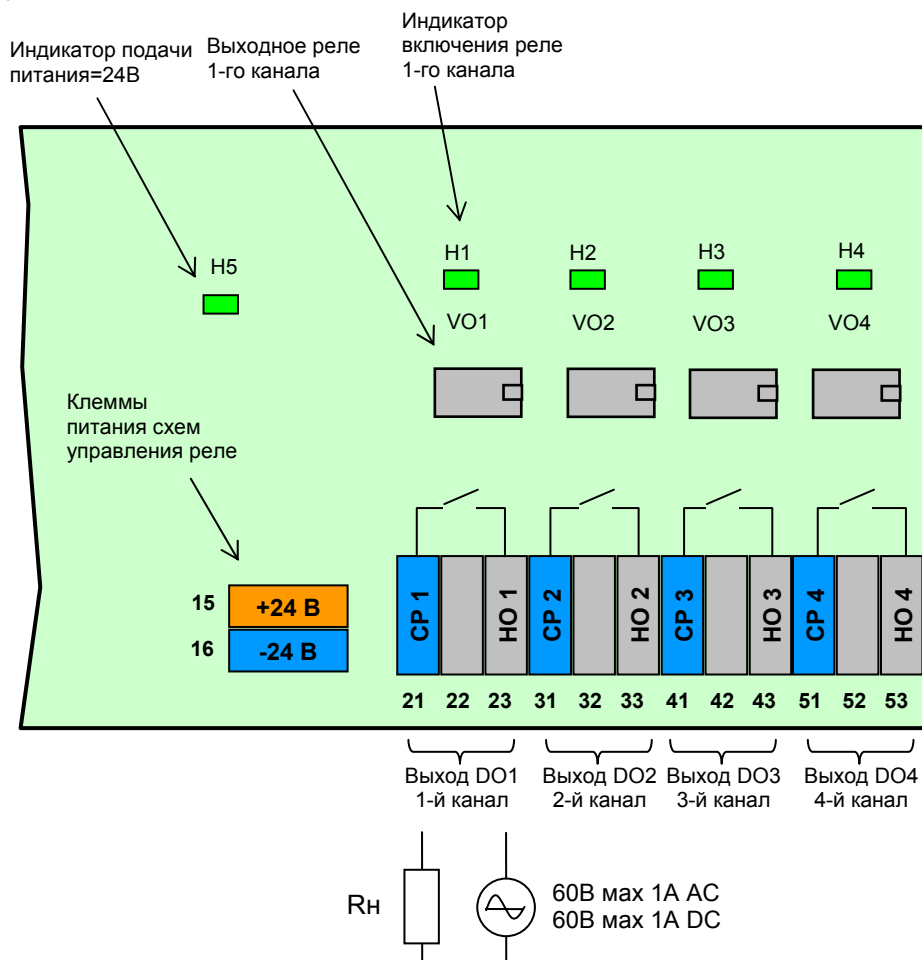


Рисунок Б.12 - Подключение дискретных нагрузок с помощью КБЗ-28К-11

### Примечания по использованию дискретных выходов.

1. На рисунке условно показано расположение и назначение замыкающих контактов выходных реле каналов DO1-DO4.
2. Контакты выходных реле указаны в положении выключено, или при обесточенной схеме управления реле.
3. Неиспользуемые клеммы клеммно-блочного соединителя КБЗ-28К-11 не подключать.
4. Максимальное потребление (схем управления) четырех включенных каналов от внешнего источника постоянного тока 24В – 80мА.
5. Напряжение внешнего источника питания - нестабилизированное, (20-28) В постоянного тока.



## Б.8 Подключение дискретных нагрузок к КБЗ-28С-11

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 контроллера.

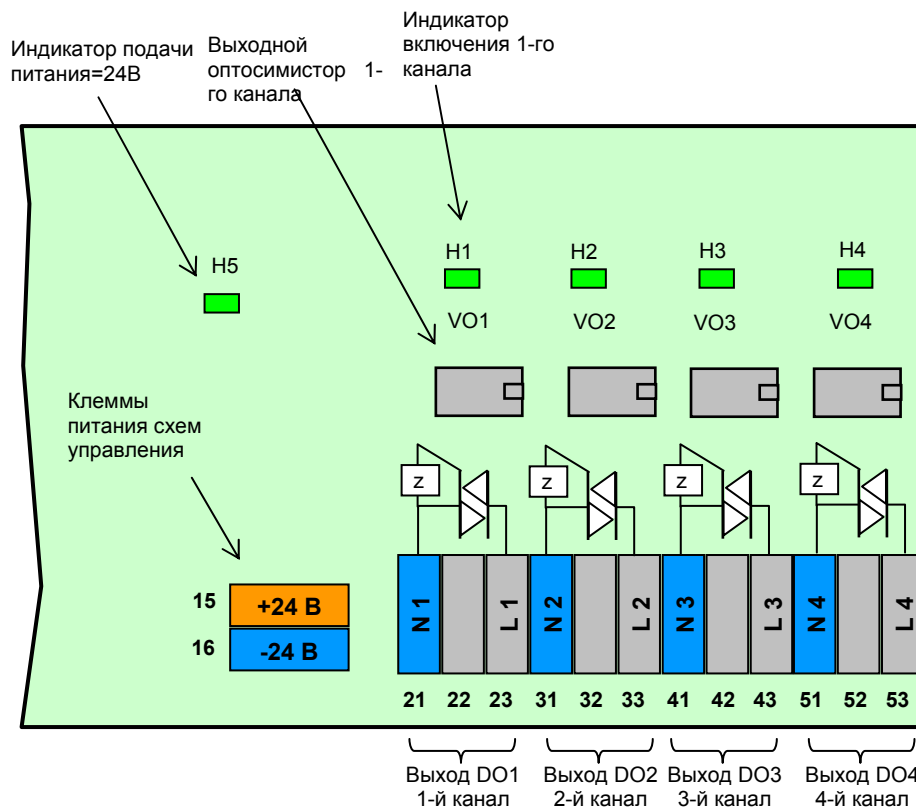


Рисунок Б.13 - Подключение дискретных нагрузок с помощью КБЗ-28С-11

### Примечания по использованию дискретных выходов.

1. На рисунке условно показано расположение и назначение выводов оптосимисторов каналов DO1-DO4.
2. Неиспользуемые клеммы клеммно-блочного соединителя КБЗ-28С-11 не подключать.
3. Максимальное потребление (схем управления) четырех включенных каналов от внешнего источника постоянного тока 24В – 80мА.
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 подключении 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 позволяет включать нагрузку только при минимальном напряжении на ней. Это свойство предотвращает возникновение электромагнитных помех в цепи нагрузки.

Рекомендуемые схемы подключения внешних симисторов и нагрузок приведены на рисунке Б.14.

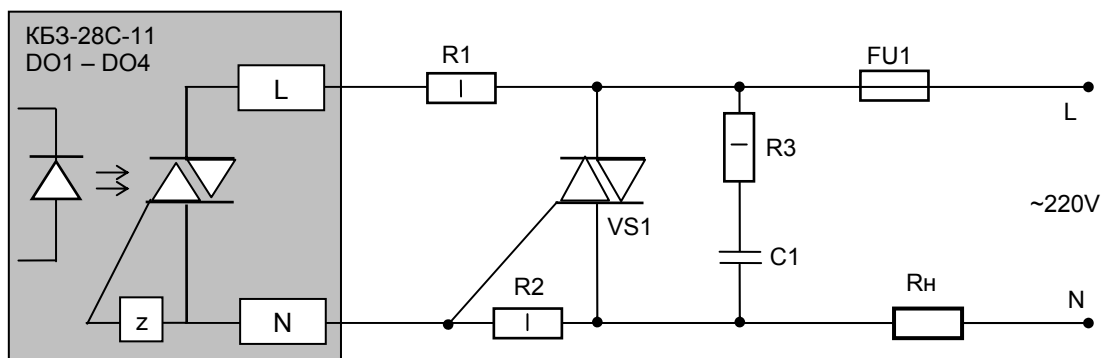


Рисунок Б.14 – Схема подключения внешнего симистора

## Б.9 Схема подключения интерфейса RS-485

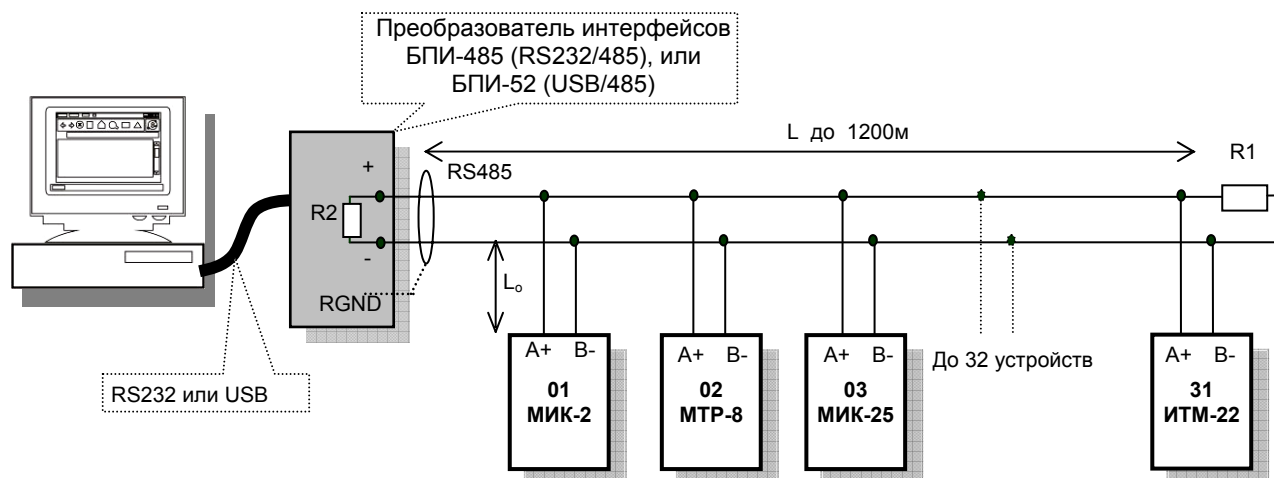


Рисунок Б.15 - Организация интерфейсной связи между компьютером и регуляторами

1. К компьютеру может быть подключено до 32 регуляторов, 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  $L_0$  должна быть как можно меньшей.
5. К интерфейсным входам приборов, расположенных в крайних точках соединительной линии необходимо подключить два терминальных резистора сопротивлением 120 Ом ( $R_1$  и  $R_2$ ). Подключение резисторов к регуляторам №№ 01 – 30 не требуется. Подключение терминальных резисторов в блоках преобразования интерфейсов БПИ смотри в руководствах по эксплуатации на БПИ. Подключение терминальных резисторов в МИК –2-03 смотри приложение Б9 (рисунок Б.15, Б.16, Б.17).

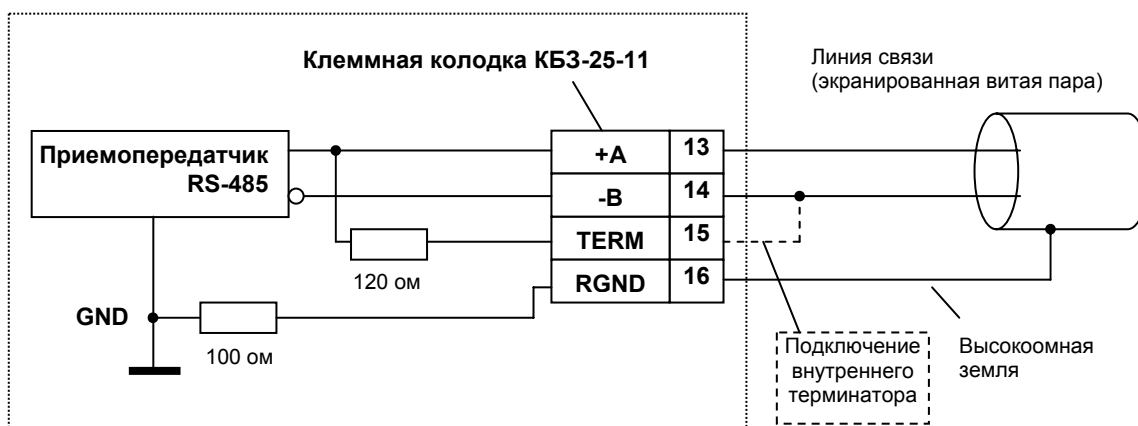


Рисунок Б.16 - Рекомендуемая схема подключения интерфейса RS-485 с помощью KB3-25-11

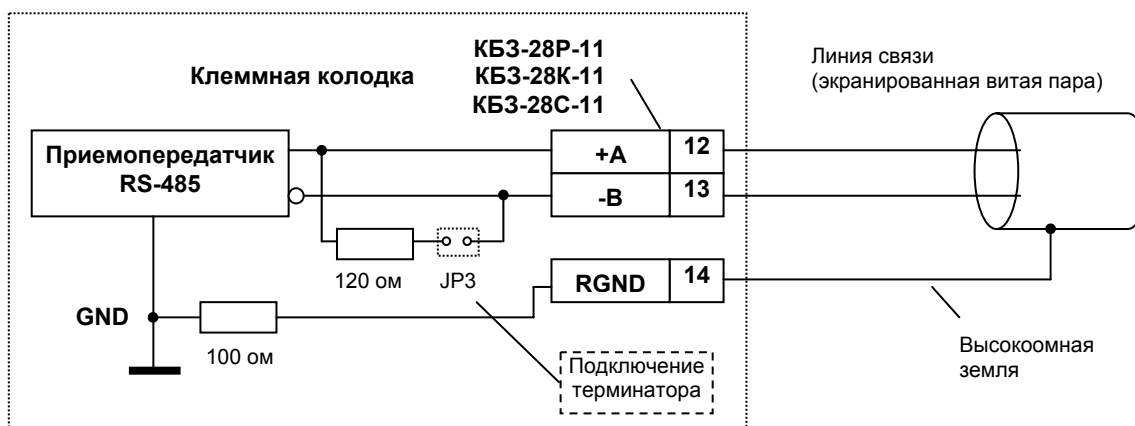


Рисунок Б.17 - Рекомендуемая схема подключения интерфейса RS-485 с помощью KB3-28P-11, KB3-28K-11 или KB3-28C-11

#### 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 плате KB3-28P-11, KB3-28K-11 или KB3-28C-11. Замкнутое состояние JP3 соответствует подключенному терминатору.

## Приложение В.

Сводная таблица параметров регулятора МИК-2-05

Пункт меню	Параметр	Единицы измерения	Диапазон изменения параметра	Значен. по-умолчанию	Шаг изменения	Стр.	Примечание
<b>Уровень 1. Настройка регулятора канала 1</b>							
1.00	Коэффициент усиления ПИД регулятора	ед.	000,0 – 999,9	003,0	000,1		
1.01	Время интегрирования ПИД регулятора	сек.	0000 – 9999	0030	0001		0000 - откл.
1.02	Время дифференцирования ПИД регулятора	сек.	0000 – 9999	0000	0001		0000 - откл.
1.03	Сигнализация отклонения "минимум"	тех. ед.	От -999 до 9999	000,0	Младший разряд		С учетом децим. разделителя
1.04	Сигнализация отклонения "максимум"	тех. ед.	От -999 до 9999	000,0	Младший разряд		С учетом децим. разделителя
1.05	Гистерезис сигнализации и выходных устройств 2-х и 3-х позиционного регулятора	тех. ед.	От -999 до 9999	000,0	Младший разряд		С учетом децим. разделителя
1.06	Пароль входа на УРОВНИ 3 – 12 режима конфигурации	ед.	0000 – 9999	0000	0001		0002 – уст. изготовителем
<b>Уровень 2. Настройка регулятора канала 2</b>							
2.00	Коэффициент усиления ПИД регулятора	ед.	000,0 – 999,9	003,0	000,1		
2.01	Время интегрирования ПИД регулятора	сек.	0000 – 9999	0030	0001		0000 - откл.
2.02	Время дифференцирования ПИД регулятора	сек.	0000 – 9999	0000	0001		0000 - откл.
2.03	Сигнализация отклонения "минимум"	тех. ед.	От – 999 до 9999	000,0	Младший разряд		С учетом децим. разделителя
2.04	Сигнализация отклонения "максимум"	тех. ед.	От – 999 до 9999	000,0	Младший разряд		С учетом децим. разделителя
2.05	Гистерезис сигнализации и выходных устройств 2-х и 3-х позиционного регулятора	тех. ед.	От – 999 до 9999	000,0	Младший разряд		С учетом децим. разделителя
2.06	Пароль входа на УРОВНИ 3 – 12 режима конфигурации	ед.	0000 – 9999	0000	0001		0002 – уст. изготовителем

## Приложение В. (Продолжение)

### Сводная таблица параметров регулятора МИК-2-05

Пункт меню	Параметр	Единицы измерения	Диапазон изменения параметра	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Стр.	Примечание
<b>Уровень 3</b>							
<b>Конфигурация входа AI1. Настройка регулятора канала 1</b>							
3.00	Тип датчика аналогового входа AI1 (тип шкалы)		0000 – линейный 0001 – квадратический 0002 – ТСМ 50М 0003 – ТСМ 100М 0004 – гр.23 0005 – ТСП 50П, Pt50 0006 – ТСП 100П, Pt100 0007 – гр.21 0008 – линеаризованная шкала 0009 – Термопара линеаризованная 0010 – Термопара ТЖК (J) 0011 – Термопара ТХК (L) 0012 – Термопара ТХКн (E) 0013 – Термопара ТХА (K) 0014 – Термопара ТПП10(S) 0015 – Термопара ТПР (B) 0016 – Термопара ТВР (A-1) 0017 – интерфейсный ввод	0000			- Значение записывается с компьютера
3.01	Тип входа AI1		0000 – 0-5, 0-20 мА 0001 – 4-20 мА	0000			
3.02	Постоянная времени входного цифрового фильтра	сек.	0000 – 999,9	000,3	000,1		0000 – откл.
3.03	Допустимая длительность помехи	сек.	000,0 – 005,0	000,0	000,1		*4
3.04	Положение десятичного разделителя		0000, 000,0 00,00 0,000	000,0			Для типов датчиков 0000 - 0004 и 0008-0009
3.05	Нижний предел размаха шкалы	тех. ед.	-999 – 9999	000,0	Младший разряд		Для типов датчиков 0000 - 0004 и 0008-0009
3.06	Верхний предел размаха шкалы	тех. ед.	-999 – 9999	100,0	Младший разряд		Для типов датчиков 0000 - 0004 и 0008-0009
3.07	Тип регулятора		0000 – ПИД импульсный 0001 – 2-х позицион. 0002 – 3-х позицион.	0000			
3.08	Тип управления регулятора		0000 – обратное 0001 – прямое	0000			
3.09	Зона нечувствительности 3-х позиционного регулятора (Мертвая зона)	тех. ед.	000,0 – 999,9	000,0	000,1		Данный параметр представляет половинное значение зоны
3.10	Время механизма Тм	сек.	000,0 – 999,9	060,0	000,1		Для импульсного регулятора
3.11	Минимальная длительность импульса Тмин	сек.	000,0 – 999,9	000,1	000,1		Для импульсного регулятора

## Приложение В. (Продолжение)

### Сводная таблица параметров регулятора МИК-2-05

Пункт меню	Параметр	Единицы измерения	Диапазон изменения параметра	Значение по умолчанию	Шаг изменения	Стр.	Примечание
3.12	Задержка на включение ключа в противоположном направлении	сек.	000,0 – 999,9	000,2	000,1		Для импульсного регулятора
3.13	Балансировка задания		0000 – динамическая 0001 – статическая	0001			*3
3.14	Скорость динамической балансировки задания	тех. ед./мин	000,0 – 999,9	005,0	000,1		000,0 – откл. Режим РУЧ-АВТ*3
3.15	Количество участков линеаризации входа AI1	ед.	0000 – 0019	0000	0001		Связанные параметры п.п.8.00-8.19 и п.п.9.00-9.19
3.16	Метод температурной коррекции входных сигналов от термопар		0000 – ручная коррекция 0001 – автоматическая коррекция (по внешнему датчику)	0000	0001		T=Тизм+Ткор.руч (см.2.08) T=Тизм+Ткор.авт
3.17	Значение температуры в режиме ручной коррекции входных сигналов от термопар	°C	От –99,9 до 999,9	000,0			Ткор.руч При 2.07=0000
3.18	Структура ПИД регулятора		0000 – параллельная 0001 – смешанная	0000	0001		
<b>Уровень 4</b>							
<b>Конфигурация входа AI2. Настройка регулятора канала 2</b>							
4.00 ..... 4.18	Параметры уровня 4 аналогичны параметрам уровня 3						См. параметры уровня 3

## Приложение В. (Окончание)

### Сводная таблица параметров регулятора МИК-2-05

Пункт меню	Параметр	Единицы измерения	Диапазон изменения параметра	Значен. по-умолчанию	Шаг изменения	Стр.	Примечание
<b>Уровень 5</b>							
<b>Параметры сетевого обмена</b>							
5.00	Сетевой адрес (номер прибора в сети)		0000 – 0255	0002	0001		0000 – отключен от сети
5.01	Скорость обмена	бит/с	0000 – 2400 0001 – 4800 0002 – 9600 0003 – 14400 0004 – 19200 0005 – 28800 0006 – 38400 0007 – 57600 0008 – 76800 0009 – 115200	0009	0001		
5.02	Тайм-аут кадра запроса в системных тактах 1 такт = 250 мкс		0004 – 0200	0005	0001		См. раздел 7
5.03	Код и модель изделия. Версия программного обеспечения			22.XX			Служебная информация Код 22 Версия XX
5.04	Калибровка нуля аналогового входа Ai3				000,1		Смещение
5.05	Калибровка максимума аналогового входа Ai3				000,1		Усиление *2)
<b>Уровень 6*1</b>							
<b>Калибровка входа Ai1</b>							
6.00	Калибровка нуля аналогового входа Ai1	тех. ед.	От – 999 до 9999	000,0	Младший разряд		С учетом децим. разделителя
6.01	Калибровка максимума аналогового входа Ai1	тех. ед.	От – 999 до 9999	000,0	Младший разряд		С учетом децим. разделителя
<b>Уровень 7*1</b>							
<b>Калибровка входа Ai2</b>							
7.00	Калибровка нуля аналогового входа Ai2	тех. ед.	От – 999 до 9999	000,0	Младший разряд		С учетом децим. разделителя
7.01	Калибровка максимума аналогового входа Ai2	тех. ед.	От – 999 до 9999	000,0	Младший разряд		С учетом децим. разделителя

**Примечание.** Уровни конфигурации и настроек см. раздел 6.5 главы 6.

\*1) При нажатии клавиши **Завд. 2** включается автоматическая калибровка, что сопровождается миганием параметра 00 или 01 при калибровке нуля или максимума соответственно. Клавиша **ВВІД** фиксирует новое значение калибровки. Калибровку необходимо пройти минимум два раза.

\*2) Этот параметр доступен только в случае когда установлено п.3.00 или 4.00=0009, 0010, 0011.



## Приложение В. (Окончание)

Сводная таблица параметров регулятора МИК-2-05

Пункт меню	Параметр	Единицы измерения	Диапазон изменения параметра	Значен. по-умолчанию	Шаг изменения	Стр.	Примечание
<b>Уровень 8</b>							
<b>Абсциссы опорных точек линеаризации входа А11</b>							
8.00	Абсцисса начального значения (в % от входного сигнала)	%	00,00 – 99,99		00,01		Связанные параметры п.п.3.00=0008, п.п.3.15=0-19, п.п.9.00-9.19
8.01	Абсцисса 01-го участка	%	00,00 – 99,99		00,01		
8.02	Абсцисса 02-го участка	%	00,00 – 99,99		00,01		
.....							
8.18	Абсцисса 18-го участка	%	00,00 – 99,99		00,01		
8.19	Абсцисса 19-го участка	%	00,00 – 99,99		00,01		
<b>Уровень 9</b>							
<b>Ординаты опорных точек линеаризации входа А11</b>							
9.00	Ордината начального значения (сигнал в технических единицах)	техн. ед.	От -999 до 9999	0000	Младший разряд		Связанные параметры п.п.3.00=0008, п.п.3.15=0-19, п.п.8.00-8.19
9.01	Ордината 01-го участка	техн. ед.	От -999 до 9999	0000	Младший разряд		
9.02	Ордината 02-го участка	техн. ед.	От -999 до 9999	0000	Младший разряд		
.....							
9.18	Ордината 18-го участка	техн. ед.	От -999 до 9999	0000	Младший разряд		
9.19	Ордината 19-го участка	техн. ед.	От -999 до 9999	0000	Младший разряд		
<b>Уровень 10</b>							
<b>Абсциссы опорных точек линеаризации входа А12</b>							
10.00 ..... 10.19	Параметры уровня 10 аналогичны параметрам уровня 8	%	00,00 – 99,99		00,01		Связанные параметры п.п.4.00=0008, п.п.4.15=0-19, п.п.11.00-11.19
<b>Уровень 11</b>							
<b>Ординаты опорных точек линеаризации входа А12</b>							
11.00 ..... 11.19	Параметры уровня 11 аналогичны параметрам уровня 9	техн. ед.	От -999 до 9999	0000	Младший разряд		Связанные параметры п.п.4.00=0008, п.п.4.15=0-19, п.п.10.00-10.19
<b>Уровень 12</b>							
<b>Разрешение. Запись</b>							
12.00	Разрешение входа на УРОВНИ 3 - 12		0000 – запрещено 0001 – разрешено				
12.01	Запись параметров в энергонезависимую память		0000 – запрещено 0001 – разрешено				

## Примечания.

\*1) Гистерезис выходных устройств импульсного регулятора представляет собой задержку на включение ключа БОЛЬШЕ после выключения ключа МЕНЬШЕ и наоборот.

Другими словами – 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).

\*2) 3-х позиционный регулятор работает только в прямом типе управления регулятора. На рисунке В.1 показана работа выходов регулятора – DO1(больше) и DO2(меньше). Толстой линией показана работа выходов регулятора без использования гистерезиса (1.05=0000). Если введен гистерезис, то регулятор будет работать полностью по рисунку В.1. Как видно с рисунка, когда параметр возрастает и становится чуть больше заданной точки, то возникает ситуация когда включены два выхода. Это не допустимо при управлении реверсивным двигателем. Для избежания подобной ситуации необходимо использовать параметр 3.09 (4.09) – зона нечувствительности 3-х позиционного регулятора (мертвая зона). Тогда выходы регулятора будут работать по логике показанной на рисунке В.2.

\*3) Балансировка выполняется при переключении из ручного в автоматический режим для обеспечения безударности этого переключения.

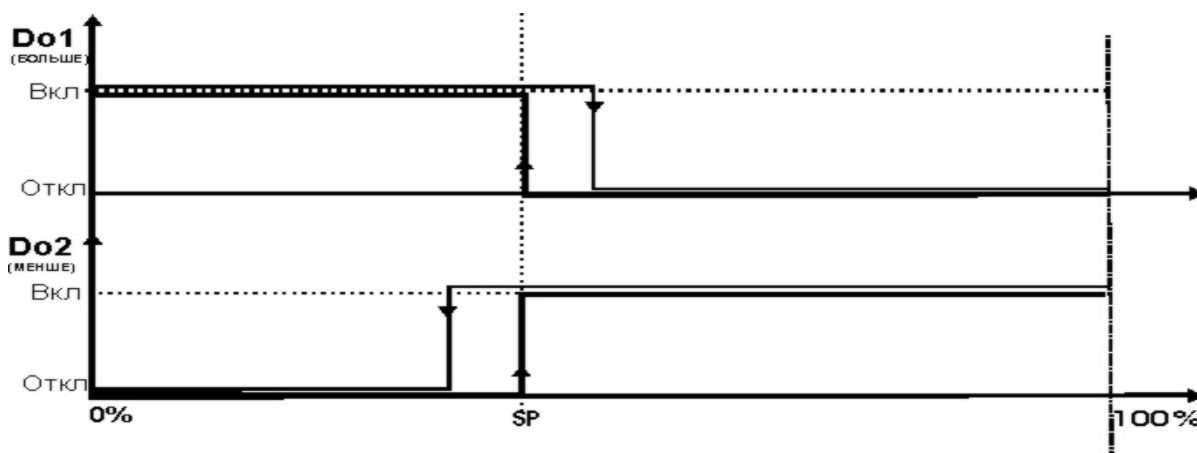


Рисунок В.1 - График работы 3-х позиционного регулятора с использованием гистерезиса но без зоны нечувствительности

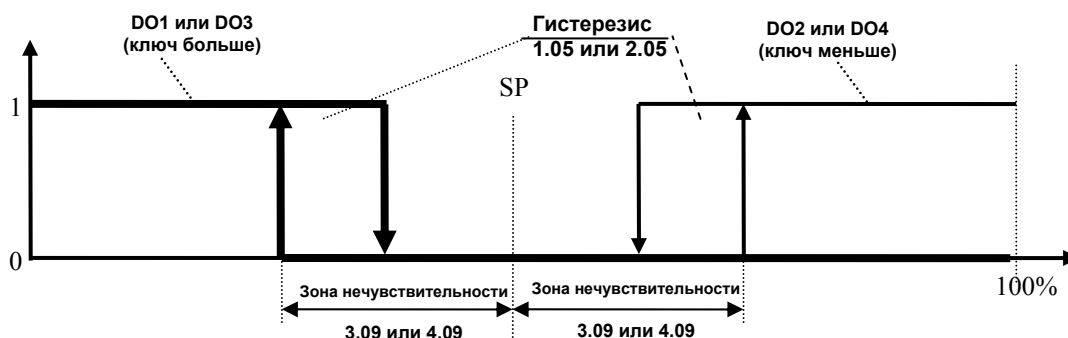


Рисунок В.2 - График работы дискретных выходов 3-х позиционного регулятора с использованием зоны нечувствительности (3.09 или 4.09 для регулятора 1 или 2 канала соответственно)

## \*4) Допустимая длительность 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  $T_{\text{помехи}}$ .

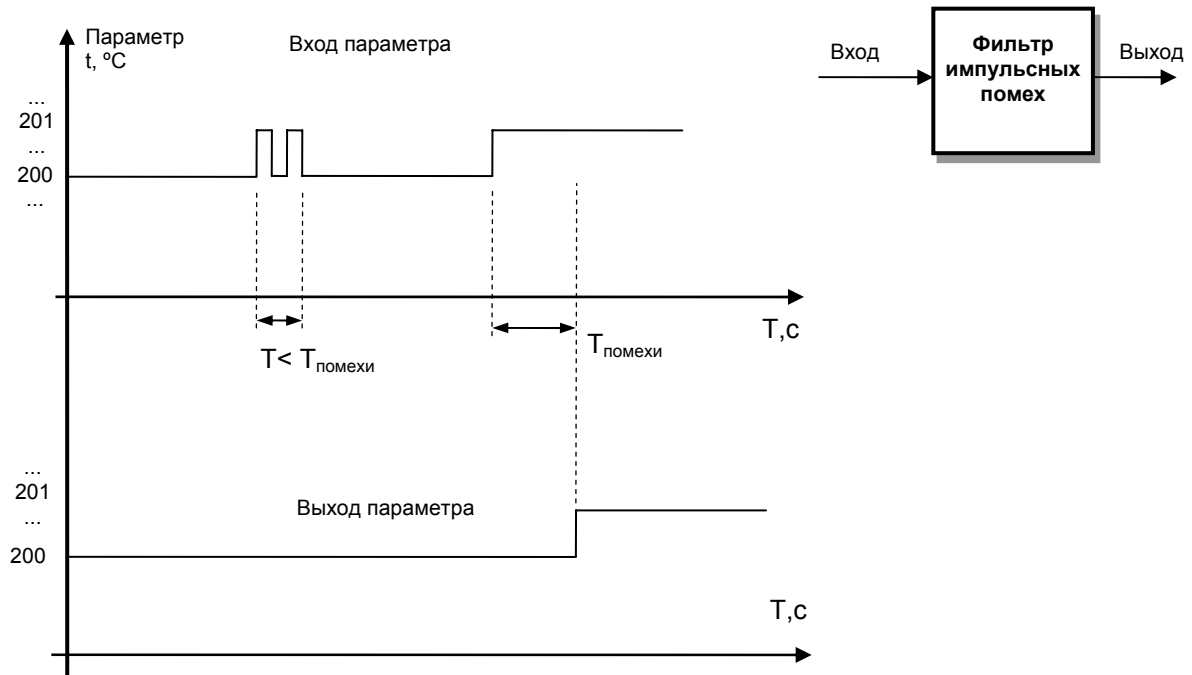


Рисунок В.3 - Влияние допустимой длительности помехи  
(пункты меню 3.03 или 4.03 для 1 или 2 канала соответственно)



Рисунок В.4 – Функциональная схема программного преобразования входных аналоговых сигналов