



**УНИВЕРСАЛЬНЫЙ  
МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ  
ПИД-РЕГУЛЯТОР**

**МИК-121**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**ПРМК.421457.014 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.*

---

---

# СОДЕРЖАНИЕ

|   | Стр.      |
|---|-----------|
| <b>1 ОПИСАНИЕ РЕГУЛЯТОРА.....</b>   | <b>5</b>  |
| 1.1 Назначение регулятора .....   | 5         |
| 1.2 Обозначение регулятора и комплект поставки .....                      | 6         |
| 1.3 Технические характеристики регулятора.....                            | 7         |
| 1.3.1 Аналоговые входные сигналы.....                                     | 7         |
| 1.3.2 Аналоговый выходной сигнал .....                                    | 8         |
| 1.3.3 Дискретные входные сигналы .....                                    | 8         |
| 1.3.4 Дискретные выходные сигналы .....                                   | 8         |
| 1.3.5 Регулятор .....   | 9         |
| 1.3.6 Последовательный интерфейс RS-485.....                              | 9         |
| 1.3.7 Электрические данные .....  | 9         |
| 1.3.8 Корпус. Условия эксплуатации.....                                   | 10        |
| 1.4 Средства измерения, инструмент и принадлежности .....                 | 10        |
| 1.5 Маркировка и упаковка .....   | 10        |
| <b>2 ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ .....</b>                                 | <b>11</b> |
| <b>3 КОНСТРУКЦИЯ РЕГУЛЯТОРА И ПРИНЦИП РАБОТЫ.....</b>                     | <b>12</b> |
| 3.1 Конструкция регулятора .....  | 12        |
| 3.2 Назначение дисплеев передней панели.....                              | 12        |
| 3.3 Назначение светодиодных индикаторов.....                              | 12        |
| 3.4 Состояние индикаторов различных типов регуляторов .....               | 13        |
| 3.5 Назначение клавиш .....   | 15        |
| 3.6 Структурная схема регулятора МИК-121 .....                            | 16        |
| 3.7 Принцип работы регулятора МИК-121 .....                               | 16        |
| 3.8 Распределение входов-выходов структур регулятора МИК-121 .....        | 16        |
| 3.9 Структурные схемы регуляторов .....                                   | 17        |
| 3.10 Принцип работы блока обработки аналогового входа .....               | 21        |
| 3.11 Логика работы дискретных входов .....                                | 24        |
| 3.12 Логика работы дискретных выходов .....                               | 25        |
| 3.13 Принцип работы аналогового выхода .....                              | 25        |
| 3.14 Принцип работы технологической сигнализации.....                     | 26        |
| <b>4 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ .....</b>                                | <b>27</b> |
| 4.1 Эксплуатационные ограничения при использовании регулятора .....       | 27        |
| 4.2 Подготовка регулятора к использованию .....                           | 27        |
| 4.3 Режим РАБОТА .....  | 27        |
| 4.4 Режим КОНФИГУРИРОВАНИЕ .....  | 34        |
| 4.5 Порядок настройки аналоговых входов и аналогового выхода.....         | 37        |
| 4.6 Ручная установка параметров регулирования по переходной функции ..... | 39        |
| <b>5 КАЛИБРОВКА И ПРОВЕРКА РЕГУЛЯТОРА.....</b>                            | <b>40</b> |
| 5.1 Калибровка аналоговых входов.....                                     | 40        |
| 5.2 Калибровка аналогового выхода .....                                   | 44        |
| <b>6 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ .....</b>                                   | <b>45</b> |
| 6.1 Общие указания .....  | 45        |
| 6.2 Меры безопасности.....  | 45        |
| <b>7 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ .....</b>                               | <b>45</b> |
| 7.1 Условия хранения регулятора .....                                     | 45        |
| 7.2 Условия транспортирования регулятора .....                            | 45        |
| <b>8 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ .....</b>                                      | <b>45</b> |
| <b>ПРИЛОЖЕНИЕ А - ГАБАРИТНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ .....</b>        | <b>46</b> |

---

|  |           |
|--|-----------|
| <b>ПРИЛОЖЕНИЕ Б - ПОДКЛЮЧЕНИЕ РЕГУЛЯТОРА. СХЕМЫ ВНЕШНИХ СОЕДИНЕНИЙ.....</b>                | <b>47</b> |
| Приложение Б.1 Схема внешних соединений регулятора МИК-121 .....                           | 47        |
| Приложение Б.2 Подключение аналоговых датчиков с пассивными выходами .....                 | 48        |
| Приложение Б.3 Подключение дискретных нагрузок к регулятору МИК-121 .....                  | 48        |
| Приложение Б.4 Схема подключения интерфейса RS-485 .....                                   | 50        |
| <b>ПРИЛОЖЕНИЕ В - КОММУНИКАЦИОННЫЕ ФУНКЦИИ.....</b>  | <b>51</b> |
| Приложение В.1 Общие сведения .....  | 51        |
| Приложение В.2 Таблица программно доступных регистров регулятора МИК-121 .....             | 52        |
| Приложение В.3 MODBUS протокол .....   | 54        |
| Приложение В.4 Формат команд .....   | 55        |
| Приложение В.5 Рекомендации по программированию обмена данными с регулятором МИК-121 ..... | 56        |
| <b>ПРИЛОЖЕНИЕ Г - СВОДНАЯ ТАБЛИЦА ПАРАМЕТРОВ РЕГУЛЯТОРА МИК-121 .....</b>                  | <b>57</b> |

---

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления потребителей с назначением, моделями, принципом действия, устройством, монтажом, эксплуатацией и обслуживанием **универсального микропроцессорного ПИД-регулятора МИК-121** (далее по тексту - **регулятор МИК-121**).

## **ВНИМАНИЕ !**

Перед использованием регулятора, пожалуйста, ознакомьтесь с настоящим руководством по эксплуатации.

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

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

## **Сокращения, принятые в данном руководстве**

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

Таблица I - 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 аналоговый выход устройства |
| Z                            | External Disturbance       | Внешнее возмущающее воздействие   |
| LSP                          | Local Setpoint             | Локальная (внутренняя) заданная точка   |
| RSP                          | Remote Setpoint            | Дистанционная (удаленная) заданная точка  |
| T, t                         | Time                       | Время, интервал времени   |
| AI                           | Analogue Input             | Аналоговый ввод   |
| AO                           | Analogue Output            | Аналоговый вывод  |
| DI                           | Discrete Input             | Дискретный ввод   |
| DO                           | Discrete Output            | Дискретный вывод  |

# **1 Описание регулятора**

## **1.1 Назначение регулятора**

Регуляторы МИК-121 представляют собой новый класс современных цифровых регуляторов непрерывного действия с аналоговым, импульсным или двухпозиционным выходом. Регуляторы применяются для управления технологическими процессами в промышленности. Регулятор МИК-121 позволяет обеспечить высокую точность поддержания значения измеряемого параметра. *Отличительной особенностью* регулятора МИК-121 является наличие трехуровневой гальванической изоляции между входами, выходами и цепью питания.

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

### **Регулятор МИК-121 предназначен:**

- для измерения контролируемого входного физического параметра (температура, давление, расход, уровень и т. п.), обработки, преобразования и отображения его текущего значения на встроенном четырехразрядном цифровом индикаторе,
- регулятор формирует выходной аналоговый или импульсный сигнал управления внешним исполнительным механизмом, обеспечивая аналоговое, импульсное или позиционное регулирование входного параметра по П, ПИ, ПД или ПИД закону в соответствии с заданной пользователем логикой работы и параметрами регулирования,
- регулятор формирует выходные сигналы технологической сигнализации, на передней панели имеются индикаторы для сигнализации технологически опасных зон, сигналы превышения (понижения) регулируемого или измеряемого параметра,
- регулятор является программируемым средством измерения электрических величин общего назначения согласно ГОСТ 22261, позволяет вести локальное, дистанционное, ручное регулирование и дискретное управление.

## 1.2 Обозначение регулятора и комплект поставки

1.2.1 Регулятор обозначается следующим образом:

**МИК-121- AA-BB-C-D-U-L,**

Где:

**AA** и **BB**, соответственно код 1-го и 2-го входного аналогового сигнала:

- 01** - унифицированный от 0 мА до 5 мА
- 02** - унифицированный от 0 мА до 20 мА
- 03** - унифицированный от 4 мА до 20 мА
- 04** - унифицированный от 0 В до 10 В
- 05** - Напряжение от 0 мВ до 75 мВ
- 06** - Напряжение от 0 мВ до 200 мВ
- 07** - Напряжение от 0 В до 2 В
- 08** - ТСМ 50М,  $W_{100}=1,428$ , от минус 50°C до плюс 200°C
- 09** - ТСМ 100М,  $W_{100}=1,428$ , от минус 50°C до плюс 200°C
- 10** - ТСМ гр.23, от минус 50°C до плюс 200°C
- 11** - ТСП 50П,  $W_{100}=1,391$ , от минус 50°C до плюс 650°C
- 12** - ТСП 100П,  $W_{100}=1,391$ , от минус 50°C до плюс 650°C
- 13** - ТСП гр.21, от минус 50°C до плюс 650°C
- 14** - Термопара ТХА (К), от 0°C до плюс 1300°C
- 15** - Термопара ТХК (L), от 0°C до плюс 800°C
- 16** - Термопара ТЖК (J), от 0°C до плюс 1100°C
- 17** - Термопара ТХКн (E), от 0°C до плюс 850°C
- 18** - Термопара ТПП10 (S), от 0°C до плюс 1600°C
- 19** - Термопара ТПР (B), от 0°C до плюс 1800°C
- 20** - Термопара ТВР-1 (A-1), от 0°C до плюс 2500°C

**Примечание:** при заказе регулятора с входными сигналами от термопар ТПП-10, ТПР, ТВР-1 регулятор изготавливаются по отдельному заказу и последующая перестройка на другие типы входных сигналов производится только на предприятии-изготовителе.

**C** - код выходного аналогового сигнала:

- 1** – от 0 мА до 5 мА,
- 2** – от 0 мА до 20 мА,
- 3** – от 4 мА до 20 мА,
- 4** – от 0 В до 10 В.

**D** - тип выходных дискретных сигналов:

- T** - транзисторные выходы,
- P** - релейные выходы,
- C** - симисторные выходы.
- CP** – симисторные выходы (DO1, DO2) и релейные выходы (DO3, DO4)

**U** - напряжение питания:

- 220** - 220В переменного тока,
- 24** - 24В постоянного тока.

**L** – исполнение передней панели (обозначение кнопок, индикаторов и дисплеев):

- UA** - украинское,
- EN** - английское.

**Внимание!** При заказе регулятора необходимо указывать его полное обозначение, в котором присутствуют типы аналоговых входов, аналогового выхода и напряжение питания.

Например, заказано регулятор: **МИК-121-09-03-2-P-220-UA**

При этом изготовлению и поставке потребителю подлежит:

- 1) Универсальный микропроцессорный ПИД-регулятор МИК-121,
- 2) Вход аналоговый AI1 код **09** - ТСМ 100М,  $W_{100}=1,428$ , от минус 50°C до плюс 200°C,
- 3) Вход аналоговый AI2 код **03** – от 4 мА до 20 мА,
- 4) Выход аналоговый AO код **2** - от 0 мА до 20 мА,
- 5) Выходы дискретные код **P** – релейные,
- 6) Напряжение питания код **220** - 220В переменного тока.
- 7) Исполнение передней панели код **UA** – украинское.

1.2.2 Комплект поставки регулятора МИК-121 приведен в таблице 1.2.

Таблица 1.2 - Комплект поставки регулятора МИК-121

| Обозначение        | Наименование  | Количество |
|--------------------|---|------------|
| ПРМК.421457.014    | Микропроцессорный регулятор МИК-121                     | 1          |
| ПРМК.421457.014 РЭ | Руководство по эксплуатации                             | 1*         |
| ПРМК.421457.014 ПС | Паспорт   | 1          |
| ПЗ-02              | Комплект крепежных зажимных элементов (2 штуки)         | 1          |
| 231-103/026-000    | Разъем сетевой (220 В)                                  | 1**        |
| 734-203            | Разъем сетевой (24 В)                                   | 1***       |
| 231-112/026-000    | Разъем для подключения внешних входных и выходных цепей | 1          |
| 734-216            | Разъем для подключения внешних входных и выходных цепей | 1          |
| 734-204            | Разъем для подключения интерфейса                       | 1          |
| 231-131            | Рычаг монтажный для клемм                               | 1          |
| 734-230            | Рычаг монтажный для клемм питания                       | 1          |

\* - 1 экземпляр на любое количество регуляторов при поставке в один адрес  
 \*\* - При поставке регулятора с питанием 220 В переменного тока.  
 \*\*\* - При поставке регулятора с питанием 24 В постоянного тока.

## 1.3 Технические характеристики регулятора

### 1.3.1 Аналоговые входные сигналы

Таблица 1.3.1 - Технические характеристики аналоговых входных сигналов

| Техническая характеристика   | Значение   |
|--|--|
| Количество аналоговых входов   | 2  |
| Тип входного аналогового сигнала   | Унифицированные (ГОСТ 26.011-80)<br>Постоянный ток:<br>от 0 мА до 5 мА<br>от 0 мА до 20 мА<br>от 4 мА до 20 мА<br>Напряжение постоянного тока:<br>от 0 В до 10 В<br>от 0 мВ до 75 мВ<br>от 0 мВ до 200 мВ<br>от 0 В до 2 В<br><br>Термопреобразователи сопротивлений ДСТУ 2858-94<br>ТСМ 50М, $W_{100}=1,428$ , от минус 50°C до плюс 200°C<br>ТСМ 100М, $W_{100}=1,428$ , от минус 50°C до плюс 200°C<br>ТСМ гр.23, от минус 50°C до плюс 200°C<br>ТСП 50П, $W_{100}=1,391$ , Pt50, от минус 50°C до плюс 650°C<br>ТСП 100П, $W_{100}=1,391$ , Pt100, от минус 50°C до плюс 650°C<br>ТСП гр.21, от минус 50 °C до плюс 650°C<br><br>Термопары по ДСТУ 2837-94<br>(ГОСТ3044-94, DIN IEC 584-1):<br>ТЖК (J), от 0°C до плюс 1100°C<br>ТХК (L), от 0°C до плюс 800°C<br>ТХКн (E), от 0°C до плюс 850°C<br>ТХА (K), от 0°C до плюс 1300°C<br>ТПП10 (S), от 0°C до плюс 1600°C<br>ТПР (B), от 0°C до плюс 1800°C<br>ТВР-1 (A-1), от 0°C до плюс 2500°C |
| Разрешающая способность АЦП  | 16 разрядов  |
| Предел допускаемой основной приведенной погрешности измерения входных параметров                 | $\leq 0,2 \%$  |
| Точность индикации   | 0,01 %   |
| Предел допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающей среды | $< 0,2 \% / 10 \text{ }^\circ\text{C}$   |
| Период измерения, не более   | 0,1 сек  |
| Гальваническая развязка аналоговых входов  | Входы гальванически изолированы от выходов и остальных цепей, напряжение гальванической развязки не менее 500 В  |

#### Примечания:

- Каждый вход регулятора МИК-121 может быть сконфигурирован на подключение любого типа датчика.
- При заказе входа типа термопара, в качестве входа температурной коррекции (компенсации термо-ЭДС свободных концов термопары) используется датчик температуры, который находится возле клемм на тыльной стороне регулятора.

### 1.3.2 Аналоговый выходной сигнал

Таблица 1.3.2 - Технические характеристики аналоговых унифицированных выходных сигналов

| Техническая характеристика   | Значение   |
|--|--|
| Количество аналоговых выходов  | 1  |
| Тип выходного аналогового сигнала  | Унифицированные ГОСТ26.011-80:<br>От 0 мА до 5 мА, $R_n \leq 500 \text{ Ом}$<br>От 0 мА до 20 мА, $R_n \leq 500 \text{ Ом}$<br>От 4 мА до 20 мА, $R_n \leq 500 \text{ Ом}$<br>От 0 В до 10 В, $R_n \geq 2 \text{ кОм}$ |
| Разрешающая способность ЦАП  | 16 разрядов  |
| Предел допускаемой основной приведенной погрешности формирования выходного сигнала               | $\leq 0,2 \%$  |
| Зависимость выходного сигнала от сопротивления нагрузки  | $\leq 0,1 \%$  |
| Предел допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающей среды | $< 0,2 \%$ / $10^\circ \text{C}$   |
| Гальваническая развязка аналогового выхода   | Выход гальванически изолированы от входов и остальных цепей, напряжение гальванической развязки не менее 500 В   |

### 1.3.3 Дискретные входные сигналы

Таблица 1.3.3 - Технические характеристики дискретных входных сигналов

| Техническая характеристика                   | Значение   |
|--|--|
| Количество дискретных входов                 | 2  |
| Сигнал логического "0" – состояние ОТКЛЮЧЕНО | 0-7 В, отрицательной полярности  |
| Сигнал логической "1" – состояние ВКЛЮЧЕНО   | 18-30 В, отрицательной полярности  |
| Входной ток (потребление по входу)           | $\leq 10 \text{ мА}$   |
| Гальваническая развязка дискретных входов    | Входы связаны попарно и гальванически изолированы от других входов и остальных цепей |

### 1.3.4 Дискретные выходные сигналы

#### 1.3.4.1 Транзисторный выход

Таблица 1.3.4.1 - Технические характеристики дискретных выходных сигналов. Транзисторный выход

| Техническая характеристика                 | Значение  |
|--|---|
| Количество дискретных выходов              | 4   |
| Тип выхода                                 | Открытый коллектор (NPN транзистора)  |
| Максимальное напряжение коммутации         | $\leq 40 \text{ В}$ постоянного тока  |
| Максимальный ток нагрузки каждого выхода   | $\leq 100 \text{ мА}$   |
| Гальваническая развязка дискретных выходов | Выходы гальванически изолированы между собой, от других входов и остальных цепей, напряжение гальванической развязки не менее 500 В |
| Сигнал логического "0"                     | Разомкнутое состояние транзисторного ключа  |
| Сигнал логической "1"                      | Замкнутое состояние транзисторного ключа.   |
| Вид нагрузки                               | Активная, индуктивная   |

#### 1.3.4.2 Релейный выход

Таблица 1.3.4.2 - Технические характеристики дискретных выходных сигналов. Релейный выход

| Техническая характеристика  | Значение  |
|---|---|
| Количество дискретных выходов   | 4   |
| Тип выхода  | Переключающие контакты реле   |
| Максимальное напряжение коммутации переменного тока (действующее значение)  | 220 В   |
| Максимальное значение переменного тока                                      | $\leq 8 \text{ А}$ при резистивной нагрузке<br>$\leq 3 \text{ А}$ при индуктивной нагрузке ( $\cos\phi=0,4$ ) |
| Максимальное напряжение коммутации постоянного тока                         | от 5 В до 30 В  |
| Максимальное значение постоянного тока при коммутации резистивной нагрузкой | от 10 мА до 5 А   |
| Сигнал логического "0"  | Разомкнутое состояние контактов реле  |
| Сигнал логической "1"   | Замкнутое состояние контактов реле  |



### 1.3.4.3 Оптосимисторный выход

Таблица 1.3.4.3 - Технические характеристики дискретных выходных сигналов. Оптосимисторный выход

| Техническая характеристика   | Значение  |
|--|---|
| Количество дискретных выходов  | 4   |
| Тип выхода   | Маломощный оптосимистор, встроенный детектор нулевого напряжения фазы позволяет включать нагрузку только при минимальном напряжении на ней (предотвращает создание помех в сети)                    |
| Максимальное напряжение коммутации переменного (действующее значение) или постоянного тока | Не более 300 В переменного тока   |
| Максимальный ток нагрузки каждого выхода   | - не более 0.7 А<br>- в импульсном режиме частотой 50 Гц с длительностью импульса не более 5 мс – до 1 А<br>- пиковый ток перегрузки с длительностью импульса 100 мкс и частотой 120 имп/с – до 1 А |
| Сигнал логического "0"   | Отключенное состояние оптосимистора.  |
| Сигнал логической "1"  | Включенное состояние оптосимистора.   |
| Вид нагрузки   | Активная, индуктивная   |

### 1.3.5 Регулятор

Таблица 1.3.5 - Технические характеристики регулятора

| Техническая характеристика   | Значение   |
|--|--|
| Число контуров регулирования   | 1  |
| Диапазон измирения параметров настройки регулятора:<br>- коэффициент усиления<br>- время интегрирования<br>- время дифференцирования | от 000.1 до 050.0<br>от 0000 до 6000<br>от 0000 до 6000                                      |
| Зона нечувствительности  | от 000,0 до 999,9  |
| Структура регулятора (законы регулирования)  | П, ПИ, ПД, ПИД<br>Двухпозиционный<br>Трехпозиционный   |
| Контролируемые параметры   | Измеряемая величина, заданная точка, значение выхода или положение исполнительного механизма |
| Вид балансировки узла задатчика  | Статическая, динамическая  |

### 1.3.6 Последовательный интерфейс RS-485

Таблица 1.3.6 - Технические характеристики последовательного интерфейса RS-485

| Техническая характеристика                               | Значение   |
|--|--|
| Количество приемопередатчиков                            | До 32 приемопередатчика на одном сегменте  |
| Максимальная длина линии в пределах одного сегмента сети | До 1200 метров   |
| Диапазон сетевых адресов                                 | 255  |
| Вид кабеля   | Витая пара, экранированная витая пара  |
| Протокол связи   | Modbus режим RTU (Remote Terminal Unit)  |
| Гальваническая развязка                                  | Интерфейс гальванически изолирован от других входов-выходов и остальных цепей, напряжение гальванической развязки не менее 500 В |

### 1.3.7 Электрические данные

Таблица 1.3.7.1 - Технические характеристики электропитания

| Техническая характеристика   | Значение   |
|--|--|
| Электропитание (подключение к сети):<br>- постоянного тока<br>- переменного тока | от 18 В до 36 В<br>от 100 В до 242 В, 50 Гц              |
| Потребляемый ток по питанию 24В  | ≤ 250 мА   |
| Потребляемая мощность от сети переменного тока 220В                              | ≤ 8.5 В·А  |
| Защита данных  | EEPROM, сегнетоэлектрическая NVRAM                       |
| Подключение  | С тыльной стороны регулятора с помощью разъема – клеммы. |

Таблица 1.3.7.2 - Технические характеристики электропитания аналогового датчика

| Техническая характеристика       | Значение  |
|----------------------------------|---|
| Количество источников питания    | 2 (если дискретные входа не используются, тогда они используются как второй источник питания) |
| Электропитание:                  | 21 В ± 1 В  |
| Потребляемый ток по питанию 21 В | ≤ 25 мА   |
| Подключение                      | С тыльной стороны регулятора с помощью разъема – клеммы.                                      |

### 1.3.8 Корпус. Условия эксплуатации

Таблица 1.3.8 - Условия эксплуатации

| Техническая характеристика       | Значение   |
|----------------------------------|--|
| Крепление регулятора             | щитовое  |
| Габаритные размеры (ВхШхГ)       | 96 x 96 x 189 мм   |
| Монтажная глубина                | 190 мм   |
| Вырез на панели                  | 96 <sup>+0,6</sup> x 92 <sup>+0,8</sup> мм   |
| Температура окружающей среды     | от минус 40 °С до плюс 70 °С   |
| Атмосферное давление             | от 84 кПа до 106,7 кПа   |
| Вибрация (частотной/амплитудной) | до 60Гц / до 0,1мм   |
| Помещение                        | закрытое, взрыво-, пожаробезопасное.<br>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            | согласно проекту   |
| Степень защиты                   | IP30   |
| Масса блока, не более            | 600 г  |

1.3.9 По стойкости к механическому воздействию регулятор МИК-121 отвечает исполнению 5 согласно ГОСТ 22261.

1.3.10 Среднее время наработки на отказ с учетом технического обслуживания, регламентированного руководством по эксплуатации, - не менее чем 100 000 часов.

1.3.11 Среднее время восстановления работоспособности МИК-121 – не более 4 часов.

1.3.12 Средний срок эксплуатации – не менее 10 лет.

1.3.13 Средний срок хранения – 1 год в условиях по группе 1 ГОСТ 15150-69.

1.3.14 Изоляция электрических цепей МИК-121 относительно корпуса и между собой при температуре окружающей среды ( $20 \pm 5$ ) °С и относительной влажности воздуха до 80% выдерживает в течении 1 минуты действие испытательного напряжения синусоидальной формы частотой ( $50 \pm 1$ ) Гц с действующим значением 1500 В.

1.3.15 Минимально допустимое электрическое сопротивление изоляции при температуре окружающей среды ( $20 \pm 5$ ) °С и относительной влажности воздуха до 80% составляет не менее 20 МОм.

### 1.4 Средства измерения, инструмент и принадлежности

Перечень принадлежностей, которые необходимы для контроля, регулирования, выполнения работ по техническому обслуживанию регулятора, приведены в таблице 1.4 (согласно ДСТУ ГОСТ 2.610).

Таблица 1.4 - Перечень средств измерения, инструмента и принадлежностей, которые необходимы при обслуживании регулятора МИК-121

| Наименование средств измерения, инструмента и принадлежностей | Назначение  |
|---|---|
| 1 Вольтметр универсальный Щ300                                | Измерение выходного сигнала и контроль напряжения питания |
| 2 Магазин сопротивлений Р4831                                 | Задатчик сигнала  |
| 3 Дифференциальный вольтметр В1-12                            | Задатчик сигнала и измерение выходного сигнала            |
| 4 Мегомметр Ф4108   | Измерение сопротивления изоляции                          |
| 5 Пинцет медицинский  | Проверка качества монтажа                                 |
| 6 Отвёртка  | Разборка корпуса  |
| 7 Мягкая бязь   | Очистка от пыли и грязи                                   |

### 1.5 Маркировка и упаковка

1.5.1 Маркировка регулятора выполнена согласно ГОСТ 26828 на табличке с размерами согласно ГОСТ 12971, которая крепится на тыльной стороне корпуса изделия.

1.5.2 Пломбирование регулятора предприятием-изготовителем при выпуске из производства не предусмотрено.

1.5.3 Упаковка регулятора соответствует требованиям ГОСТ 23170.

1.5.4 Регулятор в соответствии с комплектом поставки упакован согласно чертежам предприятия-изготовителя.

---

## 2 Функциональные возможности

*Структура регулятора МИК-121 посредством конфигурации может быть изменена таким образом, что могут быть решены следующие задачи регулирования:*

- ✓ Двухпозиционного (при использовании функции свободно-программируемых дискретных выходов прибора) или трехпозиционного регулятора,
  - ✓ ПИД-регулятора с аналоговым выходом или импульсным выходом с внешней или внутренней обратной связью по положению исполнительного механизма,
  - ✓ Регулятор с автоматической коррекцией измеряемого и регулируемого параметра по второму аналоговому входу,
  - ✓ Регулятор с автоматической коррекцией внутренней заданной точки (тип коррекции – статическая, динамическая по изменению заданной точки или по внешнему событию на дискретном входе),
  - ✓ Регулятор, включающий до 2-х заданий (внутреннее и/или внешнее),
  - ✓ Регуляторы с внутренней или внешней обратной связью (концевые выключатели),
  - ✓ Каскадные схемы регулирования,
  - ✓ Регулирование соотношения двух величин,
  - ✓ Ведомого регулятора в каскадных схемах регулирования,
  - ✓ Контуров автоматического регулирования с управлением от ЭВМ,
  - ✓ Прибора ручного управления импульсным исполнительным механизмом, с индикацией задающего воздействия и индикацией реального значения положения исполнительного механизма,
  - ✓ Индикатора двух физических величин.
-

## 3 Конструкция регулятора и принцип работы

### 3.1 Конструкция регулятора

На передней панели индикатора размещены:

- Цифровые дисплеи **ПАРАМЕТР** и **ЗАВДАННЯ/ВИХІД**,
- Индикаторы уставок MIN-MAX технологической сигнализации,
- Индикаторы состояния ключей БОЛЬШЕ-МЕНЬШЕ,
- Клавиши программирования.

На задней панели регулятора размещены пружинные разъем-клеммы для внешних соединений.



Рисунок 3.1 - Внешний вид передней панели регулятора МИК-121

### 3.2 Назначение дисплеев передней панели

- **Дисплей ПАРАМЕТР** В режиме РАБОТА индицирует значение выбранной измеряемой величины. В режиме КОНФИГУРИРОВАНИЕ индицирует значение выбранного параметра.
- **Дисплей ЗАВДАННЯ** В режиме РАБОТА индицирует значение заданной точки или значение технологического параметра второго входа. В режиме КОНФИГУРИРОВАНИЕ индицирует номер параметра конфигурации.
- **Дисплей ВИХІД** В режиме РАБОТА индицирует значение управляющего воздействия, подаваемого на аналоговый или импульсный выход устройства, сигнал положения исполнительного механизма (в %) или состояние дискретных входов-выходов регулятора.

### 3.3 Назначение светодиодных индикаторов

- **Индикатор ALM1** Светится, если значение первого аналогового входа AI1 меньше значения уставки сигнализации отклонения MIN или превышает значение уставки технологической сигнализации отклонения MAX.
- **Индикатор ALM2** Светится, если значение второго аналогового входа AI2 меньше значения уставки сигнализации отклонения MIN или превышает значение уставки технологической сигнализации отклонения MAX.
- **Индикатор КУ** Светится (в зависимости от выбранной структуры регулятора):
  - если регулятор находится в каскадном режиме управления,
  - если регулятор используется в качестве ведомого регулятора,
  - если используется внешняя заданная точка.
- **Индикатор ЛУ** Светится, если регулятор находится в локальном режиме управления.

- **Индикатор РУ** Светится, если регулятор находится в ручном режиме управления, и не светится, если регулятор находится в автоматическом режиме управления.
- **Индикатор ИНТ** Мигает, если происходит передача данных по интерфейсному каналу связи.
- **Индикатор 1/S** Светится, если на дисплее **ПАРАМЕТР** индицируется значение первого аналогового входа AI1, или параметры SLAVE (ведомого) регулятора.
- **Индикатор 2/M** Светится, если на дисплее **ПАРАМЕТР** индицируется значение второго аналогового входа AI2, или параметры MASTER (ведущего) регулятора.
- **Индикатор ▲** Светодиодный индикатор состояния ключа БОЛЬШЕ импульсного или трехпозиционного регулятора. Светится при включенном ключе БОЛЬШЕ.
- **Индикатор ▼** Светодиодный индикатор состояния ключа МЕНЬШЕ импульсного или трехпозиционного регулятора. Светится при включенном ключе МЕНЬШЕ.

### 3.4 Состояние индикаторов различных типов регуляторов

Переключение индикаторов и назначение дисплеев (например, каскадных контуров регулирования ведущий-MASTER или ведомый-SLAVE) осуществляется поочередным нажатием клавишей [↻] (по кругу) и зависит от структуры выбранного регулятора (см. параметр CTRL.00).

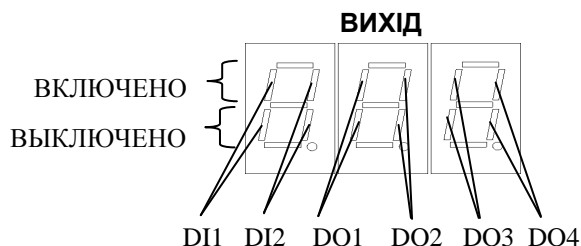
**Внимание!** Если не используется каскадный регулятор, то переключение вида индикации осуществляется только между параметрами контура регулирования ведомый-SLAVE (параметр, заданная точка, выход регулятора) и режимом индикации 2-х измеряемых параметров 1 (вход AI1) и 2 (вход AI2).

#### 3.4.1 Аналоговые и импульсные регуляторы. Состояние индикаторов

Индикация используется для аналоговых и импульсных регуляторов при установленном параметре структуры регулятора CTRL.00=0,1,2,3,8.

Поочередно нажимая клавишу [↻] переключается по кругу индикация дисплеев (см. пункт меню конфигурации SYS.04, SYS.05).

- 1/S
- 2/M
- Значение измеряемого параметра 1 (вход AI1) выведено на индикатор **ПАРАМЕТР**
- Значение измеряемого параметра 2 (вход AI2) выведено на индикатор **ЗАВДАННЯ**  
Изменение заданной точки заблокировано
- На дисплее **ВИХІД** индицируется состояние дискретных входов-выходов



- 1/S
- 2/M
- Значение измеряемого параметра 1 (вход AI1) выведено на индикатор **ПАРАМЕТР**
- Значение заданной точки выведено на индикатор **ЗАВДАННЯ**

#### 3.4.2 Регулятор соотношения. Состояние индикаторов

Индикация используется для регуляторов соотношения при установленном параметре структуры регулятора CTRL.00=4,9.

Поочередно нажимая клавишу [↻] переключается по кругу индикация дисплеев.

Состояние индикаторов в режиме регулятора соотношения соответствует состоянию индикаторов стандартного регулятора, за исключением следующего:

- после нажатия клавиши **ЗВД** (режим изменения заданной точки) на индикаторе **ПАРАМЕТР** индицируется соотношение между параметрами 1 (вход AI1) и 2 (вход AI2);
- на индикаторе **ЗАВДАННЯ** индицируется заданное соотношение, изменение которого блокируется в случае установки параметра CTRL.12=0001 – **запрещено изменение заданной точки** (коэффициента соотношения) с передней панели .

После выхода из режима изменения заданной точки (была нажата клавиша [↵] или по истечении времени около 2-х минут):

- на индикаторе **ПАРАМЕТР** индицируется значение измеряемого параметра 1 (вход AI1);
- на индикаторе **ЗАВДАННЯ** индицируется заданное значение регулятору в технических единицах.

### 3.4.3 Каскадный регулятор. Состояние индикаторов

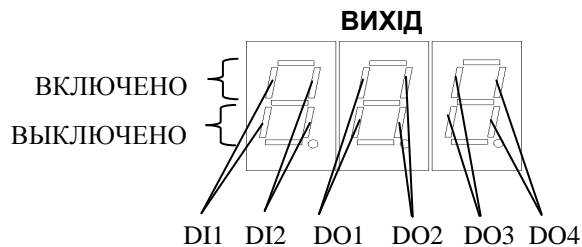
Индикация используется для каскадных регуляторов при установленном параметре структуры регулятора CTRL.00=5,10.

Поочередно нажимая клавишу [↻] переключается по кругу индикация дисплеев (см. пункт меню конфигурации SYS.04).

На индикацию выведены параметры входа AI1 и входа AI2. В данном режиме разрешено управление – изменение режима работы. Изменение заданной точки запрещено.

- 1/S
- 2/M

- Значение измеряемого параметра 1 (вход AI1) выведено на индикатор **ПАРАМЕТР**
- Значение измеряемого параметра 2 (вход AI2) выведено на индикатор **ЗАВДАННЯ**
- На дисплее **ВИХІД** индицируется состояние дискретных входов-выходов



На индикацию выведены параметры ведомого-SLAVE регулятора. В данном режиме разрешено управление – изменение режима работы и заданной точки.

- 1/S
- 2/M

- Значение измеряемого параметра 1 (вход AI1) выведено на индикатор **ПАРАМЕТР**
- Значение заданной точки регулятора SLAVE выведено на индикатор **ЗАВДАННЯ**

На индикацию выведены параметры ведущего-MASTER регулятора. В данном режиме разрешено управление – изменение режима работы и заданной точки.

- 1/S
- 2/M

- Значение измеряемого параметра 2 (вход AI2) выведено на индикатор **ПАРАМЕТР**
- Значение заданной точки регулятора MASTER выведено на индикатор **ЗАВДАННЯ**

### 3.4.4 Регуляторы с внешней коррекцией и внешним заданием. Состояние индикаторов

Индикация используется для регуляторов с внешней коррекцией при установленном параметре структуры регулятора CTRL.00=6,11.

Поочередно нажимая клавишу [↵] переключается по кругу индикация дисплеев.

На индикацию выведены параметры входа AI1 и входа AI2. В данном режиме разрешено управление – изменение режима работы. Изменение заданной точки запрещено.

- 1/S
- 2/M

- Значение измеряемого параметра 1 (вход AI1) выведено на индикатор **ПАРАМЕТР**
- Значение измеряемого параметра 2 (вход AI2) выведено на индикатор **ЗАВДАННЯ**
- На дисплее **ВИХІД** индицируется состояние дискретных входов-выходов или значения аналогового выхода

На индикацию выведены параметры ведомого-SLAVE регулятора. В данном режиме разрешено управление – изменение режима работы и заданной точки.

- 1/S
- 2/M

- Значение измеряемого параметра 1 (вход AI1) выведено на индикатор **ПАРАМЕТР**
- Значение заданной точки регулятора SLAVE выведено на индикатор **ЗАВДАННЯ**

На индикацию выведены параметры ведущего-MASTER регулятора. В данном режиме разрешено управление – изменение режима работы и заданной точки.

- 1/S
- 2/M

- Значение измеряемого параметра 1 (вход AI1) выведено на индикатор **ПАРАМЕТР**
- Скорректированное значение заданной точки регулятора выведено на индикатор **ЗАВДАННЯ**

Индикация используется для регуляторов с внешним заданием при установленном параметре структуры регулятора CTRL.00=7,12.

Поочередно нажимая клавишу [↻] переключается по кругу индикация дисплеев

- 1/S
- 2/M

На индикацию выведены параметры входа AI1 и входа AI2. В данном режиме разрешено управление – изменение режима работы. Изменение заданной точки запрещено.

- Значение измеряемого параметра 1 (вход AI1) выведено на индикатор **ПАРАМЕТР**
- Значение измеряемого параметра 2 (вход AI2) выведено на индикатор **ЗАВДАННЯ**
- На дисплее **ВИХІД** индицируется состояние дискретных входов-выходов или значения аналогового выхода

- 1/S
- 2/M

На индикацию выведены параметры ведомого-SLAVE регулятора. В данном режиме разрешено управление – изменение режима работы и заданной точки.

- Значение измеряемого параметра 1 (вход AI1) выведено на индикатор **ПАРАМЕТР**
- Внутреннее значение заданной точки регулятора SLAVE выведено на индикатор **ЗАВДАННЯ**

- 1/S
- 2/M

На индикацию выведены параметры ведущего-MASTER регулятора. В данном режиме разрешено управление – изменение режима работы и заданной точки.

- Значение измеряемого параметра 1 (вход AI1) выведено на индикатор **ПАРАМЕТР**
- Внешнее значение заданной точки регулятора выведено на индикатор **ЗАВДАННЯ**

### 3.5 Назначение клавиш

- **Клавиша [P/A]** Каждое нажатие клавиши вызывает переход из автоматического режима работы в режим ручного управления и обратно (совместно с нажатием клавиши [↻], для подтверждения выполнения операции перехода).
- **Клавиша [ЗАВД]** Клавиша предназначена для вызова индицируемого значения внутренней заданной точки (задания) для редактирования или для переключения режимов заданных величин (внутренней и/или внешней заданной величины).
- **Клавиша [▲]** Клавиша "больше". При каждом нажатии этой клавиши осуществляется увеличение значений, заданной точки, выходного сигнала управления (управляющего воздействия) или значения изменяемого параметра. При удерживании этой клавиши в нажатом положении увеличение значений происходит непрерывно.
- **Клавиша [▼]** Клавиша "меньше". При каждом нажатии этой клавиши осуществляется уменьшение значений, заданной точки, выходного сигнала управления (управляющего воздействия) или значения изменяемого параметра. При удерживании этой клавиши в нажатом положении уменьшение значений происходит непрерывно.
- **Клавиша [↻]** Клавиша предназначена для подтверждения выполняемых действий или операций, для фиксации вводимых значений. Например, подтверждение перехода из автоматического режима работы в режим ручного управления и обратно, фиксация ввода измененной заданной точки, подтверждение входа в режим конфигурации, продвижение по уровням конфигурации и т.п.
- **Клавиша [↺]** Клавиша предназначена для вызова меню конфигурации, а также продвижения по меню конфигурации.  
В режиме РАБОТА при нажатии клавиши изменяется режим индикации регулятора.

### 3.6 Структурная схема регулятора МИК-121

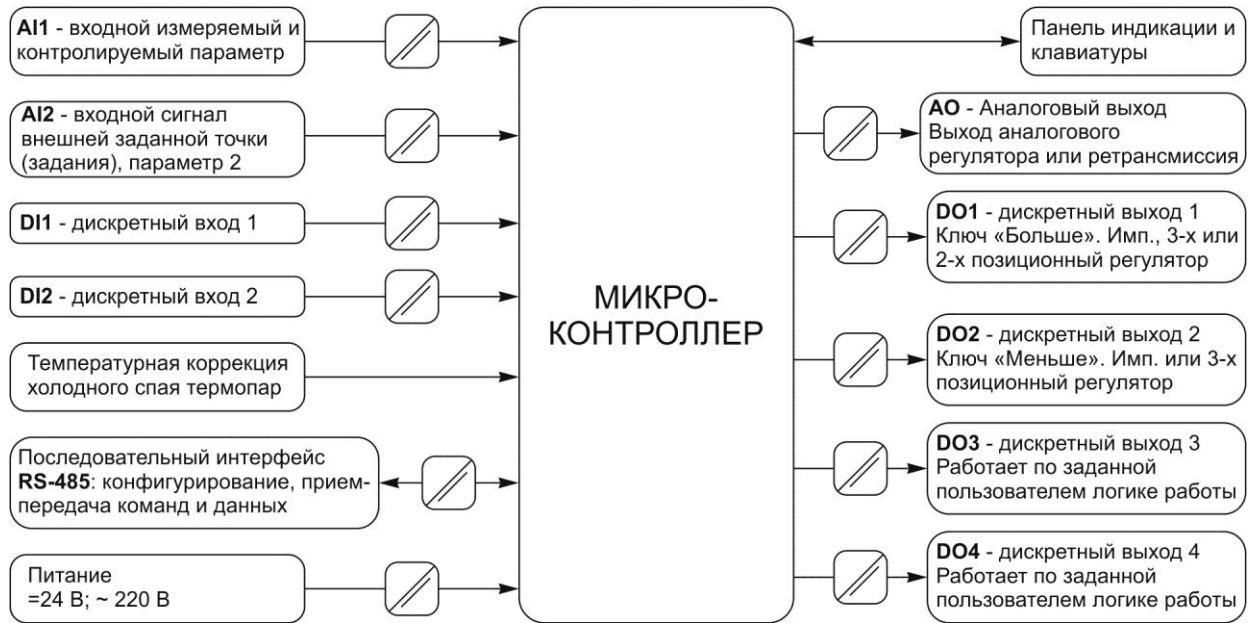


Рисунок 3.2 – Структурная схема регулятора МИК-121

### 3.7 Принцип работы регулятора МИК-121

Регулятор МИК-121, структурная схема которого приведена на рисунке 3.2, представляет собой устройство измерения значения входного параметра, обработки и преобразования входного сигнала и выдачи управляющих воздействий.

Регулятор МИК-121 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-121 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-121 функционирует с постоянным временным циклом. В начале каждого цикла внутренней рабочей программы считываются значения аналоговых и дискретных входов, производится считывание и обработка клавиатуры (подавление дребезга и обнаружение достоверности), прием команд и данных из последовательного интерфейса. При помощи этих входных сигналов осуществляются, в соответствии с выбранными пользователем функциями и параметрами конфигурации, все расчеты. После этого осуществляется вывод информации на дискретные выходы, на индикационные элементы, а так же фиксация вычисленных величин для режима передачи последовательного интерфейса.

### 3.8 Распределение входов-выходов структур регулятора МИК-121

Таблица 3.1 – Распределение входов/выходов структур регулятора МИК-121

| Структура регулятора, определяемая параметром [CTRL.00] | Аналоговый вход AI1     | Аналоговый вход AI2 | Аналоговый выход АО         | Дискретный вход DI1 <sup>2)</sup> | Дискретный вход DI2 <sup>2)</sup> | Дискретный выход DO1      | Дискретный выход DO2       |
|---|-------------------------|---------------------|-----------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|----------------------------|
| 0000 – 2-х позиционный регулятор                        | Регулируемый параметр   | Индикация           | Ретрансмиссия <sup>3)</sup> | см. табл. 3.3                     | см. табл. 3.3                     | Выход 2-х поз. регулятора | Своб. прогр. <sup>1)</sup> |
| 0001 – 3-х позиционный регулятор                        | Регулируемый параметр 1 | Индикация           | Ретрансмиссия <sup>3)</sup> | см. табл. 3.3                     | см. табл. 3.3                     | Выход Больше              | Выход Меньше               |
| 0002 – ПИД-ШИМ регулятор                                | Регулируемый параметр   | Индикация           | Ретрансмиссия <sup>3)</sup> | см. табл. 3.3                     | см. табл. 3.3                     | Выход ПИД-ШИМ регулятора  | Своб. прогр. <sup>1)</sup> |



Продолжение таблицы 3.1 – Распределение входов/выходов структур регулятора МИК-121

|  |                         |                         |                             |                                      |  |                            |                            |
|--|-------------------------|-------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|--|----------------------------|----------------------------|
| 0003 – аналоговый стандартный регулятор                  | Регулируемый параметр   | Индикация               | Выход регулятора            | см. табл. 3.3                        | см. табл. 3.3                          | Своб. прогр. <sup>1)</sup> | Своб. прогр. <sup>1)</sup> |
| 0004 – аналоговый регулятор соотношения                  | Регулируемый параметр 1 | Регулируемый параметр 2 | Выход регулятора            | см. табл. 3.3                        | см. табл. 3.3                          | Своб. прогр. <sup>1)</sup> | Своб. прогр. <sup>1)</sup> |
| 0005 – аналоговый каскадный регулятор                    | Регулируемый параметр 1 | Регулируемый параметр 2 | Выход регулятора            | см. табл. 3.3                        | см. табл. 3.3                          | Своб. прогр. <sup>1)</sup> | Своб. прогр. <sup>1)</sup> |
| 0006 – аналоговый регулятор с внешней коррекцией задания | Регулируемый параметр 1 | Внешняя коррекция       | Выход регулятора            | см. табл. 3.3                        | см. табл. 3.3                          | Своб. прогр. <sup>1)</sup> | Своб. прогр. <sup>1)</sup> |
| 0007 – аналоговый регулятор с внешним заданием           | Регулируемый параметр   | Внешняя заданная точка  | Выход регулятора            | см. табл. 3.3                        | см. табл. 3.3                          | Своб. прогр. <sup>1)</sup> | Своб. прогр. <sup>1)</sup> |
| 0008 – импульсный  | Регулируемый параметр 1 | Регулируемый параметр 2 | Ретрансмиссия <sup>3)</sup> | Концевой выключатель<br>Закрыто (0%) | Концевой выключатель<br>Открыто (100%) | Выход Больше               | Выход Меньше               |
| 0009 – импульсный регулятор соотношения                  | Регулируемый параметр 1 | Регулируемый параметр 2 | Ретрансмиссия <sup>3)</sup> | Не исп.                              | Не исп.                                | Выход Больше               | Выход Меньше               |
| 0010 – импульсный каскадный регулятор                    | Регулируемый параметр 1 | Регулируемый параметр 2 | Ретрансмиссия <sup>3)</sup> | Концевой выключатель<br>Закрыто (0%) | Концевой выключатель<br>Открыто (100%) | Выход Больше               | Выход Меньше               |
| 0011 – импульсный с внешней коррекцией задания           | Регулируемый параметр 1 | Внешняя коррекция       | Ретрансмиссия <sup>3)</sup> | Не исп.                              | Не исп.                                | Выход Больше               | Выход Меньше               |
| 0012 – импульсный с внешним заданием                     | Регулируемый параметр   | Внешняя заданная точка  | Ретрансмиссия <sup>3)</sup> | Не исп.                              | Не исп.                                | Выход Больше               | Выход Меньше               |

**Примечания.**

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

2) Дискретные входы DI1 и DI2 используются в структуре регулятора **CTRL.00=8,10** – импульсные регуляторы с концевыми выключателями

*Особенности использования дискретных входов:*

2.1. Чтобы не вносить в систему управления недостоверную информацию о положении исполнительного механизма при кратковременных (по различным причинам) срабатываниям концевых выключателей положение исполнительного механизма не корректируется в состояние 0% или 100%, а просто блокируется срабатывание выходных ключей регулятора БОЛЬШЕ-МЕНЬШЕ соответственно срабатываниям концевых выключателей.

2.2. Информация о состоянии дискретных входов передается по интерфейсу RS-485.

3) При использовании функции ретрансмиссии на аналоговый выход регулятора распределяются следующие аналоговые сигналы регулятора (см. параметр **CTRL.00**):

- значение аналогового входа AI1, AI2; рассогласование регулятора, текущее задание регулятора, только для функции ретрансмиссии (во всех структурах регуляторов кроме **CTRL.00=8-12**).
- положение механизма импульсного регулятора.

1) Внутренняя переменная слежения за выходом без обратной связи.

2) Вход AI2 с обратной связью.

**3.9 Структурные схемы регуляторов**

В этом разделе будут представлены структурные схемы регуляторов:

- 2-х позиционный (рис. 3.3)
- 3-х позиционный (рис. 3.3)
- ПИД-ШИМ (рис. 3.4)
- ПИД-аналоговый (рис. 3.5)
- ПИД-аналоговый соотношений (рис. 3.6)
- каскадный ПИД-аналоговый (рис. 3.7)
- ПИД-аналоговый с внешней коррекцией задания (рис. 3.8)
- ПИД-аналоговый с внешним заданием (рис. 3.9)
- ПИД-импульсный (рис. 3.10)
- ПИД-импульсный соотношений (рис. 3.11)
- каскадный ПИД-импульсный (рис. 3.12)
- ПИД-импульсный с внешней коррекцией задания (рис. 3.13)
- ПИД-импульсный с внешним заданием (рис. 3.14)

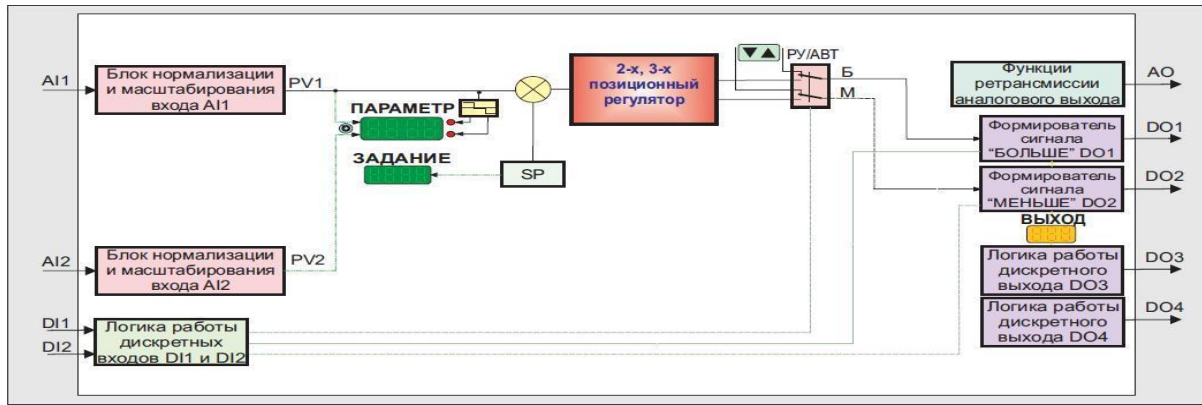


Рисунок 3.3 – Структурная схема 2-х, 3-х позиционных регуляторов

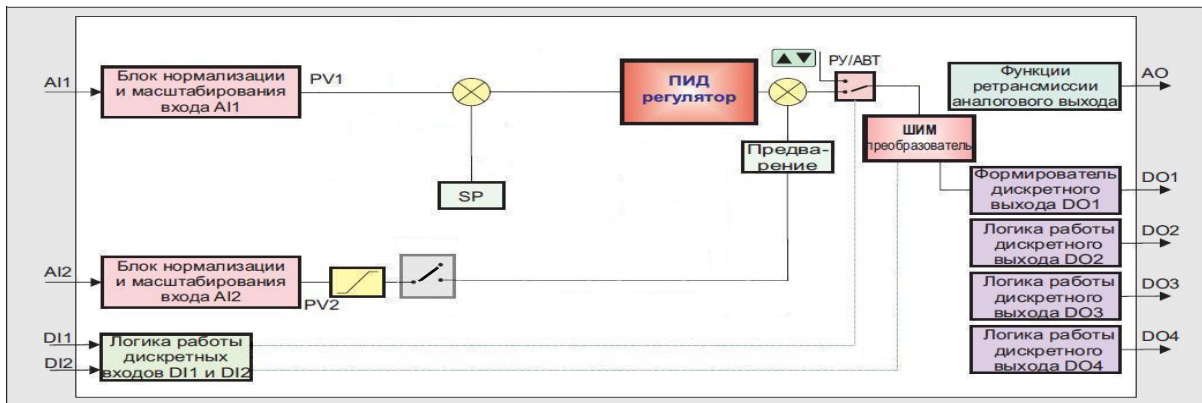


Рисунок 3.4 – Структурная схема ПИД-ШИМ регулятора

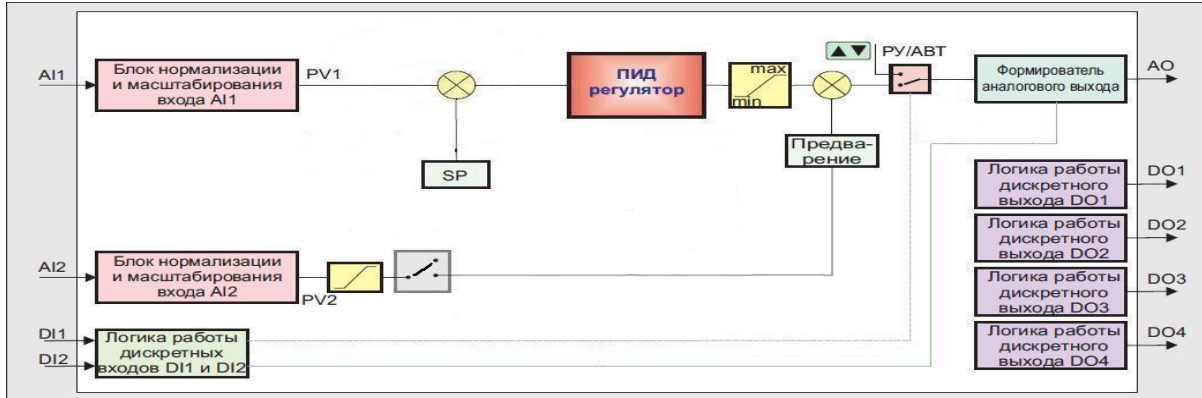


Рисунок 3.5 – Структурная схема стандартного ПИД аналогового регулятора

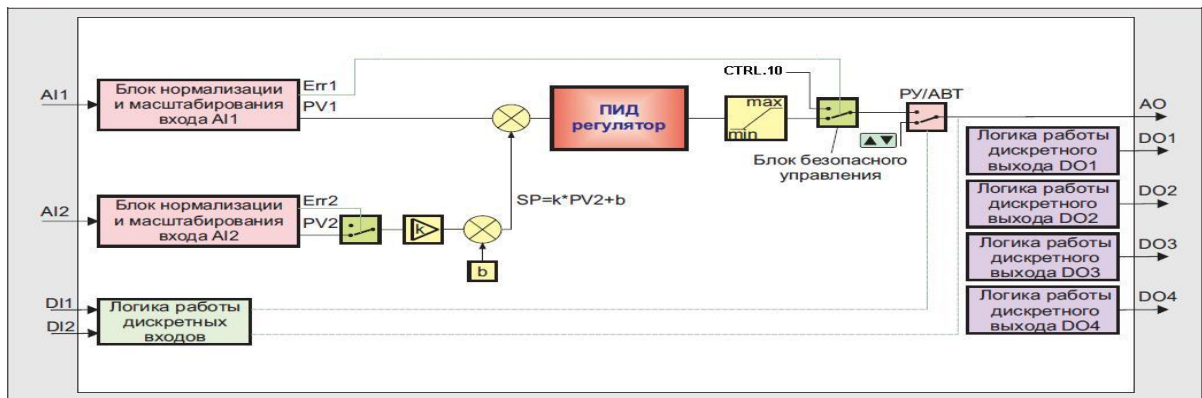


Рисунок 3.6 – Структурная схема аналогового регулятора соотношения

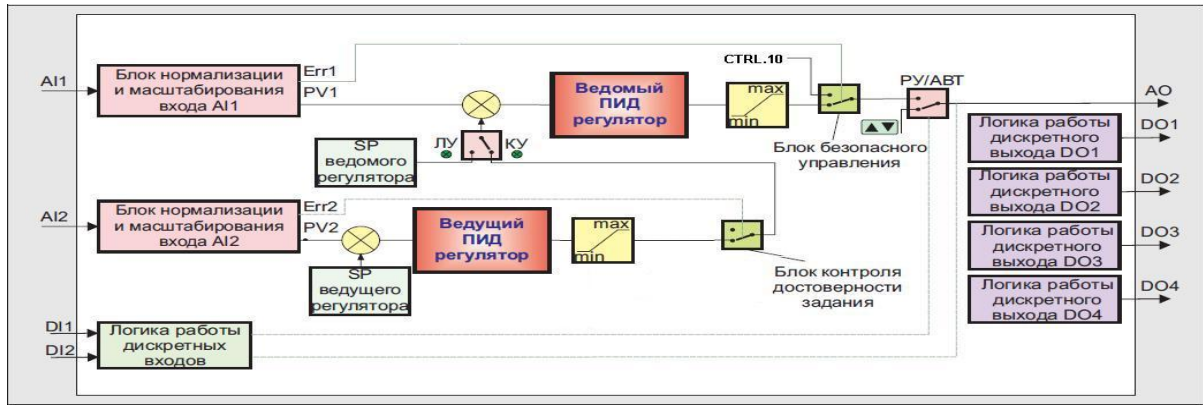


Рисунок 3.7 – Структурная схема каскадного аналогового регулятора

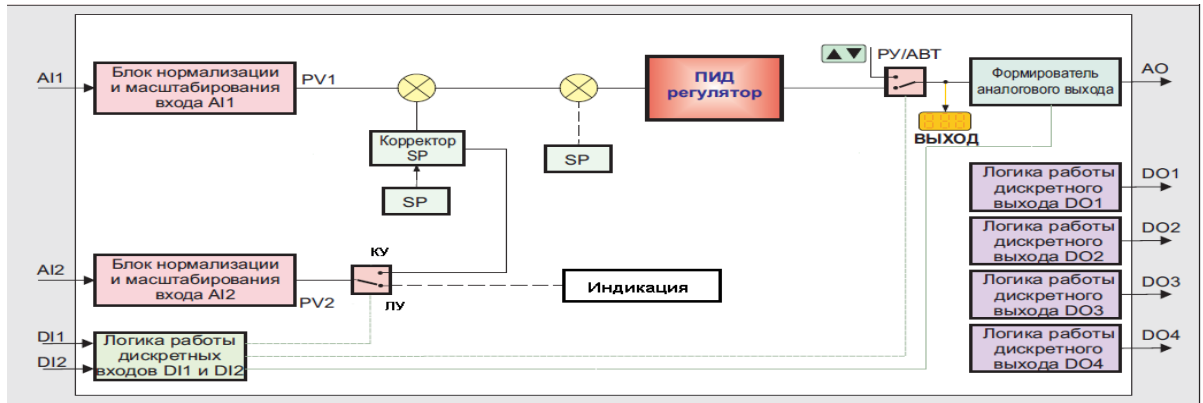


Рисунок 3.8 – Структурная схема регулятора с внешней коррекцией задания

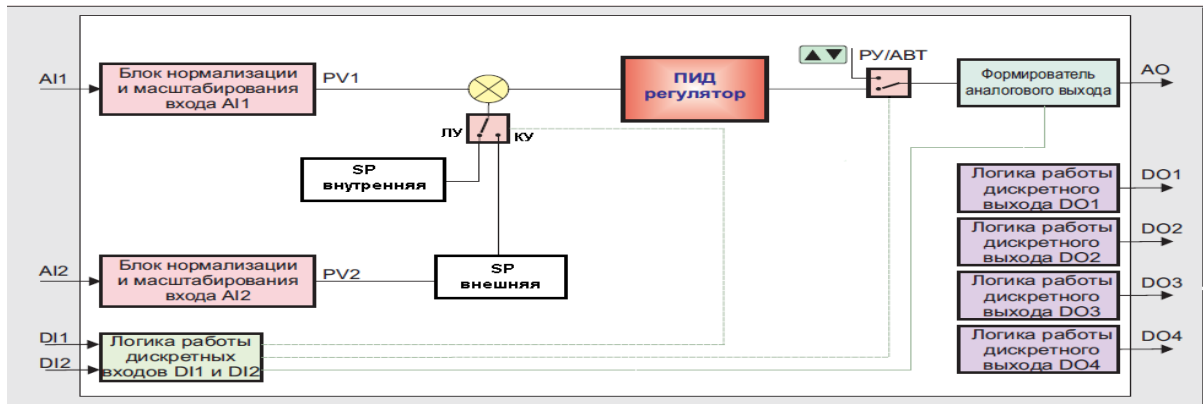


Рисунок 3.9 – Структурная схема регулятора с внешним заданием

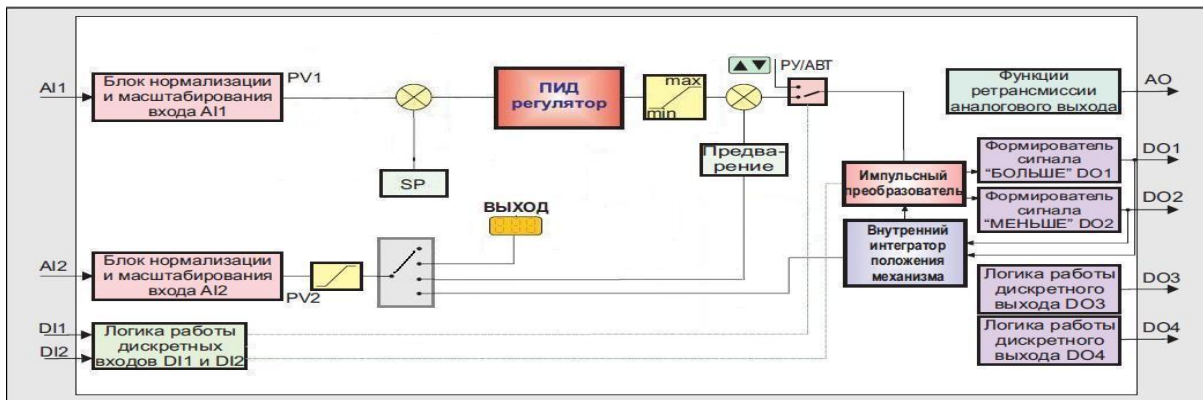


Рисунок 3.10 – Структурная схема импульсного регулятора

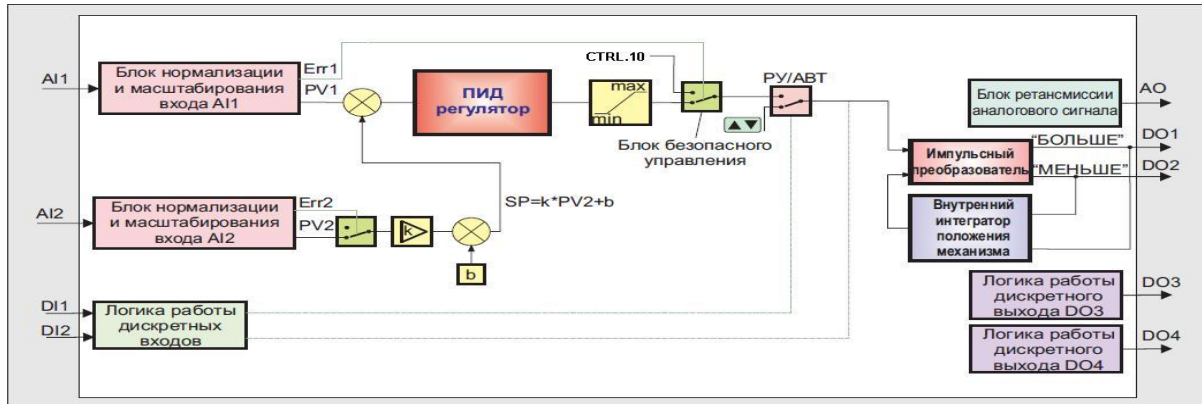


Рисунок 3.11 – Структурная схема импульсного регулятора соотношения

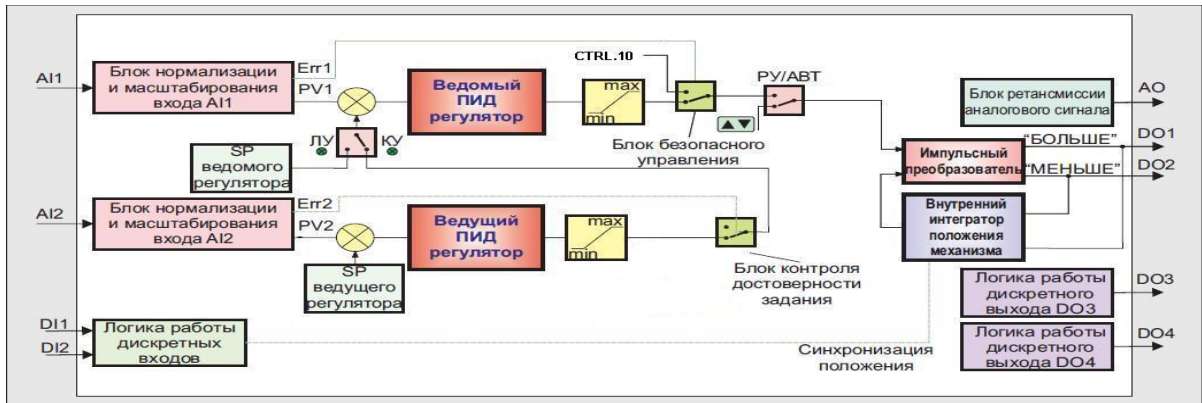


Рисунок 3.12 – Структурная схема каскадного импульсного регулятора

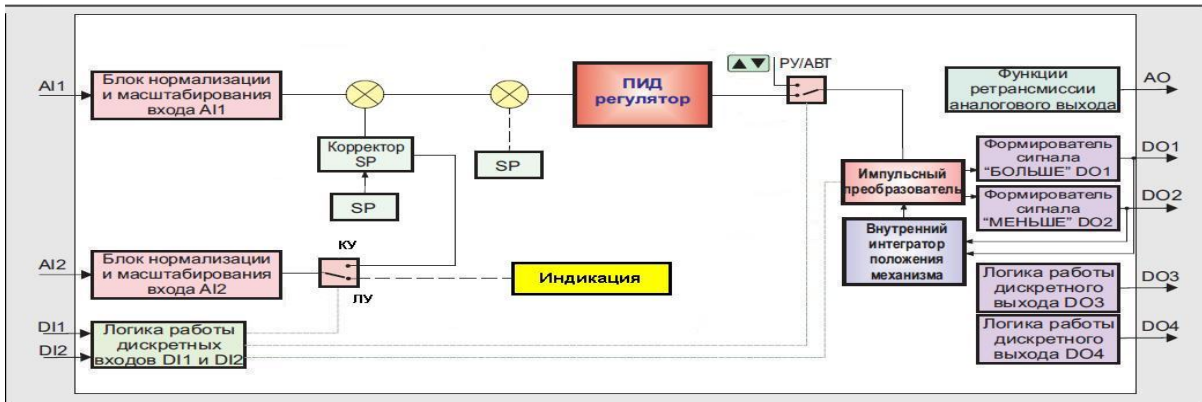


Рисунок 3.13 – Структурная схема импульсного регулятора с внешней коррекцией

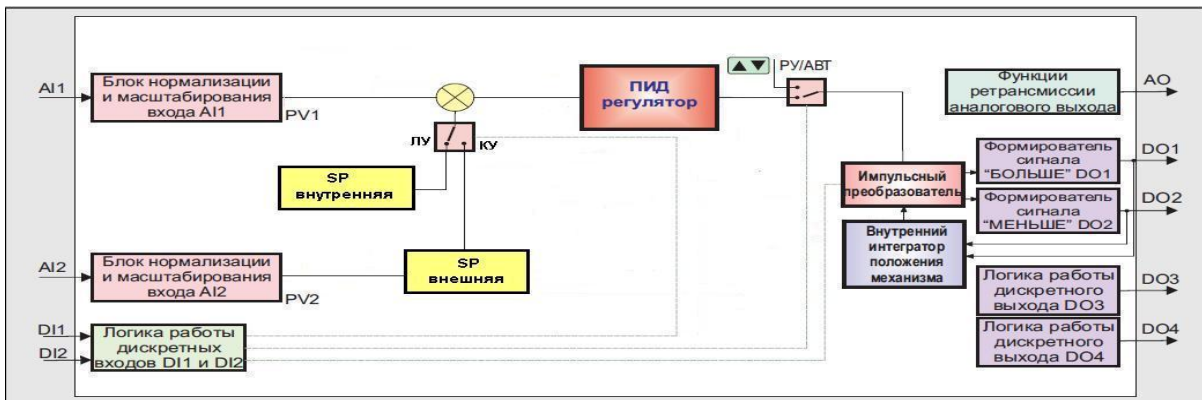


Рисунок 3.14 – Структурная схема импульсного регулятора с внешним заданием

### 3.10 Принцип работы блока обработки аналогового входа

#### 3.10.1 Блок обработки аналогового входа

Регулятор МИК-121 имеет два аналоговых входа AI, сигнал с которых обрабатывается соответствующими блоками преобразования AIN.

Аналоговый сигнал имеет процедуру обработки. Данная процедура используется для представления входного аналогового сигнала в необходимой пользователю форме. На рисунке 3.15 показана функциональная схема блока обработки аналогового входного сигнала.

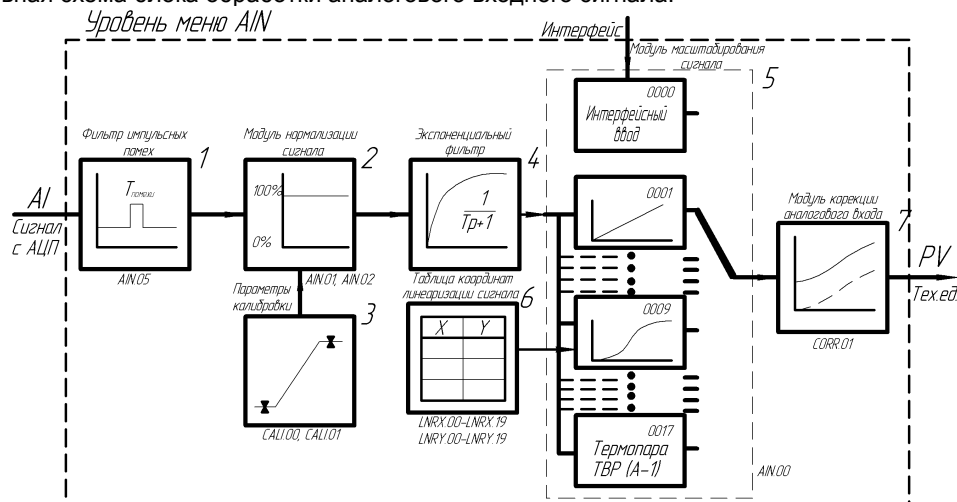


Рисунок 3.15 – Функциональная схема блока преобразования входного сигнала

На рисунке приняты следующие обозначения:

1. **Фильтр импульсных помех.** Используется для подавления импульсных помех. Определяется параметром AIN.05 «Максимальная длительность импульсной помехи». Если в каком либо цикле измерения технологического параметра обнаружено его изменение, то предполагается возможность действия помехи и выходной сигнал формируется (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 3.4). Работа данного фильтра вносит дополнительное транспортное запаздывание в систему регулирования, которое равно величине параметра «Максимальная длительность импульсной помехи». Поэтому всегда нужно стремиться минимизировать данный параметр.

2. **Модуль нормализации сигнала.** Этот модуль нормализует входной аналоговый сигнал. Важной функцией данного модуля есть контроль достоверности данных. В случае выхода аналогового сигнала на 10% за диапазон, который устанавливается при калибровке регулятора, модуль посылает сигнал регулятору о недостоверности данных в канале. При этом если сигнал ниже диапазона изменения на дисплее горит  $E_{\text{ГГГ}}$ , при превышении данного диапазона на дисплее горит  $E_{\text{ГГН}}$ . В обоих случаях генерируется событие «разрыв линии связи с датчиком».

3. **Параметры калибровки.** Определяют точность канала и меняются при замене датчика или переходе на другой тип датчика. Подробнее о калибровках аналоговых входов смотрите в разделе 5.

4. **Экспоненциальный фильтр.** Фильтр используется для подавления помех, а также для подавления «дребезга» индикации (частых изменений показаний регулятора из-за колебаний входного сигнала). Определяется параметром AIN.04 «Постоянная времени цифрового фильтра».

5. **Модуль масштабирования сигнала.** Этот модуль линеаризует и масштабирует входной сигнал согласно заданной пользователем номинальной статической характеристики датчика, который подключен к данному входу. Имеется в виду, что именно здесь выбирается тип подключенного к каналу датчика. Также в этом модуле есть возможность извлечения квадратного корня из входного сигнала. Пользователь имеет возможность линеаризовать сигнал по собственной кривой линеаризации.

6. **Таблица координат линеаризации сигнала.** Данная таблица определяет координаты пользовательской линеаризации, параметры которой задаются на уровне конфигурации LNRX и LNRV.

7. **Модуль коррекции аналогового входа.** В этом модуле сигнал, преобразованный в предыдущих блоках, смещается на заданное пользователем (уровень CORR) значение. Значение коррекции суммируется с входным сигналом или вычитается из входного сигнала, в зависимости от знака коэффициента коррекции.

#### Примечания:

1. При выборе типа датчика с заданным диапазоном измерения, в модуле масштабирования сигнала параметры выставляются автоматически и изменение их заблокировано.
2. При интерфейсном вводе настройки модуля нормализации и фильтров не имеют смысла, так как сигнал по интерфейсу передается сразу в модуль масштабирования сигнала.

### 3.10.2 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 нижний и верхний предел шкалы (процентное отношение к диапазону измерения), положение десятичного разделителя, а также эквидистантные опорные точки линеаризации. Кривая линеаризации имеет «переломления» в опорных точках.

#### 3.10.2.1 Параметры линеаризации входа AI1 и AI2

Например, параметры линеаризации входа AI1 следующие (для входа AI2 аналогично):

##### 1. Конфигурация аналогового входа

|                  |   |
|------------------|---|
| AIN1.00(AIN2.00) | =0009 - Тип шкалы - линеаризованная             |
| AIN1.06(AIN2.06) | Количество участков линеаризации                |
| AIN1.03(AIN2.03) | Положение десятичного разделителя при индикации |

##### 2. Абсциссы опорных точек линеаризации

|                  |  |
|------------------|--|
| LNx1.00(LNx2.00) | Абсцисса начального значения (в % от входного сигнала) |
| LNx1.01(LNx2.01) | Абсцисса 01-го участка                                 |
| LNx1.02(LNx2.02) | Абсцисса 02-го участка                                 |
| .....            |  |
| LNx1.18(LNx2.18) | Абсцисса 18-го участка                                 |
| LNx1.19(LNx2.19) | Абсцисса 19-го участка                                 |

##### 3. Ординаты опорных точек линеаризации

|                  |   |
|------------------|---|
| LNy1.00(LNy2.00) | Ордината начального значения (сигнал в тех. ед. от -9999 до 9999) |
| LNy1.01(LNy2.01) | Ордината 01-го участка  |
| LNy1.02(LNy2.02) | Ордината 02-го участка  |
| .....            |   |
| LNy1.18(LNy2.18) | Ордината 18-го участка  |
| LNy1.19(LNy2.19) | Ордината 19-го участка  |

#### 3.10.2.2 Определение опорных точек линеаризации

##### 3.10.2.2.1 Определение количества опорных точек линеаризации.

После определения необходимого количества участков линеаризации необходимо задать это значение в параметре **AIN1.06(AIN2.06)**. Пределы изменения параметра **AIN1.06(AIN2.06)** от 0000 до 0019.

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

##### 3.10.2.2.2 Определение значений опорных точек линеаризации.

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

(при необходимости интерполировать) и задать значение для соответствующей опорной величины входного физического сигнала  $X_i$  (в %, от 00,00% до 99,99%). Соответствующие значения  $X_i$  (в %, от 00,00% до 99,99%) вводятся в параметрах на уровне LNx.1(LNx.2):

##### Абсциссы опорных точек линеаризации

|                  |  |
|------------------|--|
| LNx1.00(LNx2.00) | Абсцисса начального значения (в % от входного сигнала) |
| LNx1.01(LNx2.01) | Абсцисса 01-го участка                                 |
| LNx1.02(LNx2.02) | Абсцисса 02-го участка                                 |
| .....            |  |
| LNx1.18(LNx2.18) | Абсцисса 18-го участка                                 |
| LNx1.19(LNx2.19) | Абсцисса 19-го участка                                 |

Соответствующие значения  $Y_i$  (в технических единицах от -9999 до 9999 с учетом десятичного разделителя) вводятся в параметрах LNy.1(LNy.2):

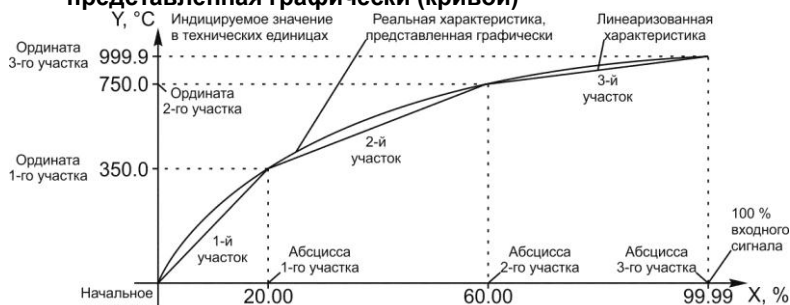


### Ординаты опорных точек линейаризации

|                  |   |
|------------------|---|
| LNY1.00(LNY2.00) | Ордината начального значения (сигнал в тех. ед. от -9999 до 9999) |
| LNY1.01(LNY2.01) | Ордината 01-го участка  |
| LNY1.02(LNY2.02) | Ордината 02-го участка  |
| .....            |   |
| LNY1.18(LNY2.18) | Ордината 18-го участка  |
| LNY1.19(LNY2.19) | Ордината 19-го участка  |

#### 3.10.2.3 Примеры линейаризации сигналов

##### Пример 1. Линейаризация сигнала, подаваемого на вход AI1, представленная графически (кривой)



##### Конфигурируемые параметры для примера 1:

|                 |                 |                                       |
|-----------------|-----------------|---------------------------------------|
| AIN1.00 = 0009  | LNX1.00 = 00,00 | LNY1.00 = 0000 (индицируется «000,0») |
| AIN1.06 = 0003  | LNX1.01 = 20,00 | LNY1.01 = 3500 (индицируется «350,0») |
| AIN1.03 = 000,0 | LNX1.02 = 60,00 | LNY1.02 = 7500 (индицируется «750,0») |
|                 | LNX1.03 = 99,99 | LNY1.03 = 9999 (индицируется «999,9») |

##### Пример 2. Линейаризация сигнала, подаваемого на вход AI1, представленная градуировочной таблицей

Линейаризация сигнала снимаемого с терморпары 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 20 участков линейаризации и рассчитанные значения в % входного сигнала для каждой опорной точки вводятся в соответствующий параметр.

##### Конфигурируемые параметры для примера 2:

|  |  |
|--|--|
| AIN2.00 = 0009   | Тип шкалы второго блока - линейаризованная |
| AIN2.06 = 0019   | Количество участков линейаризации          |
| AIN2.03 = 0000,  | Положение десятичного разделителя          |
| Параметры конфигурации рассчитываются и вводятся согласно таблице 3.2. |  |

Таблица 3.2 – Расчет и ввод параметров линейаризации примера 2

| Номер опорной точки | Значение измеряемой температуры, °C | Значение входного сигнала, мВ | Параметры конфигурации |                       |                 |                      |
|---------------------|-------------------------------------|-------------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------|----------------------|
|                     |                                     |                               | Номер параметра        | Вводимое значение, °C | Номер параметра | Вводимое значение, % |
| 0                   | 0                                   | 0,000                         | LNY2.00                | 0000                  | LNX2.00         | 00,00                |
| 1                   | 50                                  | 0,297                         | LNY2.01                | 0050                  | LNX2.01         | 02,07                |
| 2                   | 100                                 | 0,644                         | LNY2.02                | 0100                  | LNX2.02         | 04,50                |
| 3                   | 150                                 | 1,026                         | LNY2.03                | 0150                  | LNX2.03         | 07,17                |
| 4                   | 200                                 | 1,436                         | LNY2.04                | 0200                  | LNX2.04         | 10,03                |
| 5                   | 250                                 | 1,852                         | LNY2.05                | 0250                  | LNX2.05         | 12,99                |
| 6                   | 300                                 | 2,314                         | LNY2.06                | 0300                  | LNX2.06         | 16,16                |
| 7                   | 350                                 | 2,761                         | LNY2.07                | 0350                  | LNX2.07         | 19,32                |
| 8                   | 400                                 | 3,250                         | LNY2.08                | 0400                  | LNX2.08         | 22,70                |
| 9                   | 450                                 | 3,703                         | LNY2.09                | 0450                  | LNX2.09         | 25,97                |
| 10                  | 500                                 | 4,216                         | LNY2.10                | 0500                  | LNX2.10         | 29,45                |
| 11                  | 550                                 | 4,689                         | LNY2.11                | 0550                  | LNX2.11         | 32,84                |
| 12                  | 600                                 | 5,218                         | LNY2.12                | 0600                  | LNX2.12         | 36,45                |
| 13                  | 700                                 | 6,253                         | LNY2.13                | 0700                  | LNX2.13         | 43,68                |
| 14                  | 800                                 | 7,317                         | LNY2.14                | 0800                  | LNX2.14         | 51,11                |
| 15                  | 900                                 | 8,416                         | LNY2.15                | 0900                  | LNX2.15         | 58,79                |
| 16                  | 1000                                | 9,550                         | LNY2.16                | 1000                  | LNX2.16         | 66,71                |
| 17                  | 1100                                | 10,714                        | LNY2.17                | 1100                  | LNX2.17         | 74,84                |
| 18                  | 1300                                | 13,107                        | LNY2.18                | 1300                  | LNX2.18         | 91,56                |
| 19                  | 1400                                | 14,315                        | LNY2.19                | 1400                  | LNX2.19         | 99,99                |

### 3.11 Логика работы дискретных входов

Таблица 3.3 – Логика работы дискретных входов

| Значение параметра в п.п. DIN.00 или DIN.01                               | Состояние входного сигнала DI1 или DI2 | Состояние микроконтроллера и режима работы (РУЧ-АВТ)   |
|---|--|--|
| <b>0000</b>   | Не используется                        | Не используется для регулятора   |
| <b>0001</b> – переключение в РУЧ  |  | <p>При включении дискретного входа регулятор переводится в ручной режим, а кнопка переключения режимов РУЧ/АВТ блокируется.</p> <p>При снятии дискретного входного сигнала регулятор остается в ручном режиме, а кнопка переключения режимов РУЧ/АВТ разблокируется</p>  |
| <b>0002</b> – переключение в АВТ  |  | <p>При включении дискретного входа регулятор переводится в автоматический режим, а кнопка переключения режимов РУЧ/АВТ блокируется.</p> <p>При снятии дискретного входного сигнала регулятор остается в автоматическом режиме, а кнопка переключения режимов РУЧ/АВТ разблокируется</p>  |
| <b>0003</b> – переключение между РУЧ / АВТ                                |  | Переключение между режимами РУЧНОЙ (сигнал на дискретном входе отсутствует «0») и АВТОМАТ (сигнал на дискретном входе присутствует «1»)  |
| <b>0004</b> – статический сигнал на установление выхода регулятора в 100% |  | <p>Данный режим используется для аналоговых регуляторов. При включении дискретного входа в ручном режиме аналоговый выходной сигнал устанавливается в положение 100%.</p> <p>При включении дискретного входа в автоматическом режиме аналоговый выходной сигнал устанавливается в положение 100% и удерживается на протяжении времени присутствия сигнала высокого уровня на дискретном входе.</p> |
| <b>0005</b> – статический сигнал на установление выхода регулятора в 0%   |  | <p>Данный режим используется для аналоговых регуляторов. При включении дискретного входа в ручном режиме аналоговый выходной сигнал устанавливается в положение 0%.</p> <p>При включении дискретного входа в автоматическом режиме аналоговый выходной сигнал устанавливается в положение 0% и удерживается на протяжении времени присутствия сигнала высокого уровня на дискретном входе.</p>     |
| <b>0006</b>   | Не используется                        | Не используется для регулятора   |
| <b>0007</b> – переключение в КУ   |  | <p>При включении дискретного входа регулятор переводится в каскадный режим, а кнопка переключения режимов РУЧ/АВТ блокируется.</p> <p>При снятии дискретного входного сигнала регулятор остается в каскадном режиме, а кнопка переключения режимов РУЧ/АВТ разблокируется</p>  |
| <b>0008</b>   | Не используется                        | Не используется для регулятора   |
| <b>0009</b>   | Не используется                        | Не используется для регулятора   |
| <b>0010</b> – сигнал на установление выхода регулятора в 100%             |  | <p>При включении дискретного входа в ручном режиме аналоговый выходной сигнал устанавливается в положение 100 %.</p> <p>При включении дискретного входа в автоматическом режиме аналоговый выходной сигнал устанавливается в положение 100 % и после этого регулятор начинает обрабатывать рассогласование независимо от состояния дискретного входа.</p>  |
| <b>0011</b> – сигнал на установление выхода регулятора в 0%               |  | <p>При включении дискретного входа в ручном режиме аналоговый выходной сигнал устанавливается в положение 0%.</p> <p>При включении дискретного входа в автоматическом режиме аналоговый выходной сигнал устанавливается в положение 0 % и после этого регулятор начинает обрабатывать рассогласование независимо от состояния дискретного входа.</p>   |

**Примечания.**

1. Состояния дискретного входа:

"0" – на вход не подано =24В, "1" – на вход подано =24В.

2. Минимальная длительность сигнала на дискретном входе DI1 и DI2 не менее 0,5 секунд.



### 3.12 Логика работы дискретных выходов

Дискретные выходы регулятора МИК-121 имеют свободно конфигурируемую логику работы. Это значит, что пользователь сам определяет назначение того или иного дискретного выхода, если он не задействован для какого-то регулятора.

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

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

Пример работы выходного устройства по логике двухпозиционного регулятора показан на рисунке 3.16.

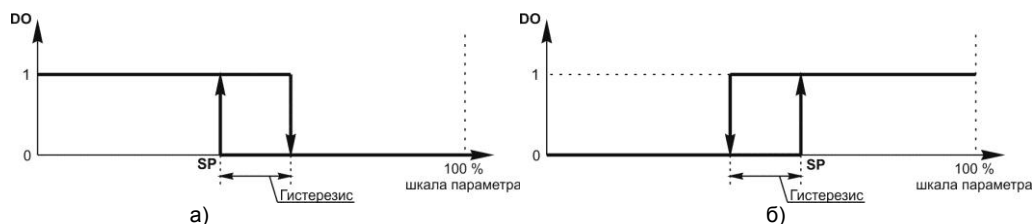


Рисунок 3.16 – Пример работы выходного устройства:

- а) по логике обратного 2-х позиционного управления п. CTRL.00=0000, п. CTRL.01=0000,  
б) по логике прямого 2-х позиционного управления п. CTRL.00=0000, п. CTRL.01=0001

Трехпозиционный регулятор работает в обратном и прямом типе управления регулятора. Когда параметр растет и становится чуть больше заданной точки, то возникает ситуация когда включены два выхода. Это не допустимо, когда регулятор управляет реверсивным двигателем. Во избежание подобной ситуации необходимо использовать параметр CTRL.03 – зона нечувствительности 3-х позиционного регулятора (мертвая зона). Тогда выходы регулятора будут работать по логике, показанной на рисунке 3.17.

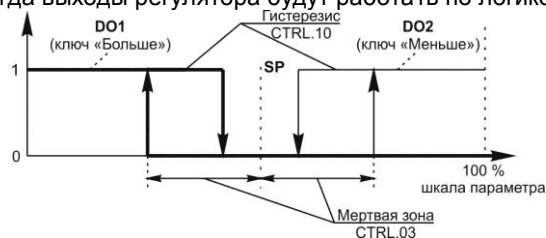


Рисунок 3.17 - График работы дискретных выходов 3-х позиционного регулятора с использованием зоны нечувствительности (CTRL.03)

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

Выходной сигнал может быть статическим и импульсным (динамическим). Выбор длительности (типа) выходного сигнала производится на уровне **DOT1.02**, **DOT2.02**. Длительность выходного импульса равная 000,0 соответствует статическому выходному сигналу.

В качестве примера импульсного выхода выберем логику работы дискретного выхода – меньше уставки MIN (**DOT1.00=0002**), длительность импульсного сигнала - 3 секунды (**DOT1.02=003.0**). Выходной сигнал при таких параметрах изображен на рисунке 3.18.

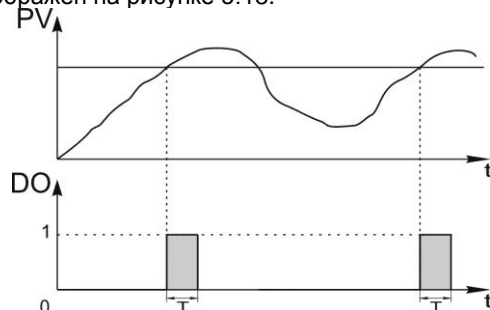


Рисунок 3.18 – График работы дискретного выхода при импульсном типе выходного сигнала

### 3.13 Принцип работы аналогового выхода

Регулятор МИК-121 имеет один аналоговый выход, который работает в режиме **ретрансмиссии** (прямая передача с масштабированием) входного сигнала на выход.

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

При работе выхода в режиме ретрансмиссии важными параметрами есть: «Значение входного сигнала равное 0% выходного сигнала» и «Значение входного сигнала равное 100% выходного сигнала» (на рисунке изображены пунктирными линиями). Этими параметрами достигается масштабирование выходного сигнала относительно входного. Рисунок 3.19 иллюстрирует работу аналогового вывода в режиме ретрансмиссии.

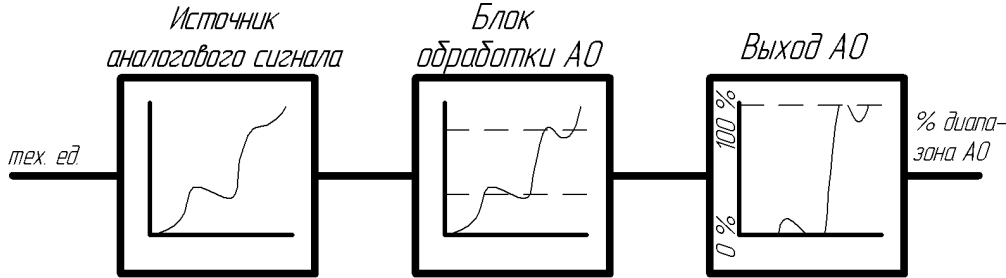


Рисунок 3.19 – Работа блока аналогового вывода в режиме ретрансмиссии

Как видно из рисунка 3.19, блок обработки нормирует входной сигнал, приводя его в диапазон 0 – 100% выходного сигнала. В зависимости от типа выходного сигнала это будет выражаться в электрических сигналах. Например, аналоговый выход имеет калибровку 0 – 20 мА. В этом случае при сигнале 50% из блока обработки АО на клеммы будет подаваться ток 10 мА.

### 3.14 Принцип работы технологической сигнализации

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

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

Технологическая сигнализация используется для сигнализации на индикаторах ALM1 и ALM2 передней панели регулятора, а также для логики работы дискретных выходов как обобщенная технологическая сигнализация (п.м. DOT1.00=[0005]).

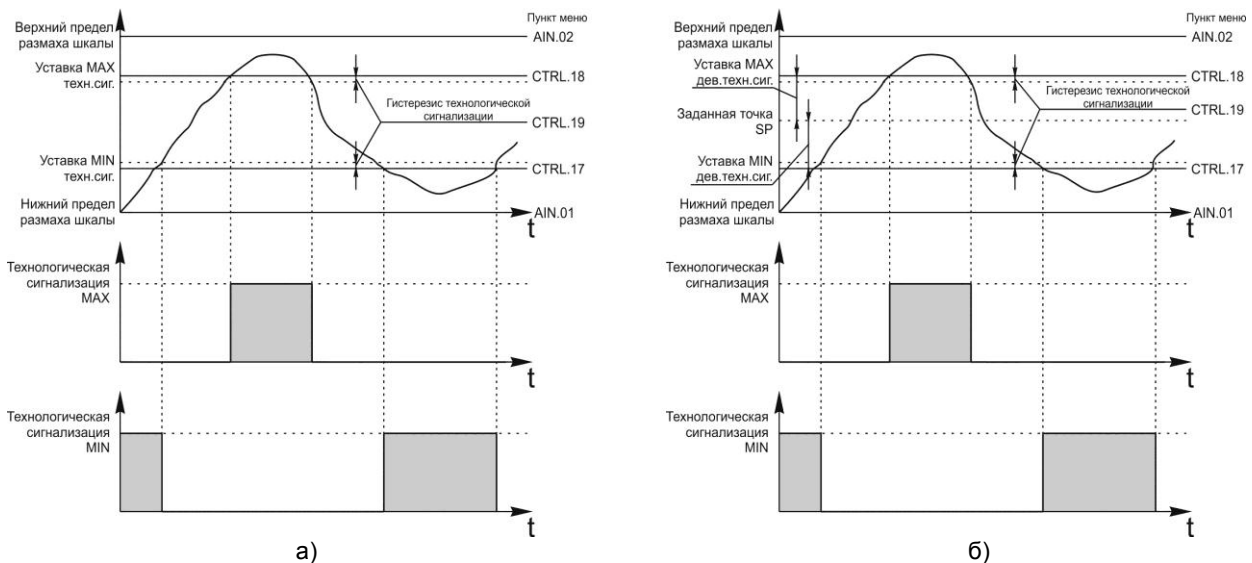
Технологическая сигнализация имеет два вида:

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

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

Пример абсолютной и девиационной сигнализации приведен на рисунке 3.20.

Гистерезис технологической сигнализации задается в пункте меню CTRL.14. Принцип работы гистерезиса представлен на рисунке 3.20.



а)

б)

Рисунок 3.20 - График срабатывания:

а) абсолютной технологической сигнализации п. CTRL.16=0000,  
б) девиационной технологической сигнализации п. CTRL.16=0001.

---

## 4 Использование по назначению

### 4.1 Эксплуатационные ограничения при использовании регулятора

4.1.1 Место установки регулятора МИК-121 должно отвечать следующим условиям:

- обеспечивать удобные условия для обслуживания и демонтажа;
- температура и относительная влажность окружающего воздуха должна соответствовать требованиям климатического исполнения прибора;
- окружающая среда не должна содержать токопроводящих примесей, а также примесей, которые вызывают коррозию деталей прибора;
- напряженность магнитных полей, вызванных внешними источниками переменного тока частотой 50 Гц или вызванных внешними источниками постоянного тока, не должна превышать 400 А/м;
- параметры вибрации должны соответствовать исполнению 5 согласно ГОСТ 22261.

4.1.2 При эксплуатации регулятора необходимо исключить:

- попадание токопроводящей пыли или жидкости внутрь прибора;
- наличие посторонних предметов вблизи прибора, ухудшающих его естественное охлаждение.

4.1.3 Во время эксплуатации необходимо следить за тем, чтобы подсоединенные к прибору провода не переламывались в местах контакта с клеммами и не имели повреждений изоляции.

### 4.2 Подготовка регулятора к использованию

4.2.1 Освободите регулятор от упаковки.

4.2.2 Перед началом монтажа прибора необходимо выполнить внешний осмотр. При этом обратить особое внимание на чистоту поверхности, маркировки и отсутствие механических повреждений.

4.2.3 **ВНИМАНИЕ!!!** При подключении регулятора МИК-121 соблюдать указания мер безопасности раздела 6.2 настоящей инструкции.

4.2.4 Кабельные связи, соединяющие регулятор МИК-121, подключаются через клеммы соединительных разъемов в соответствии с требованиями действующих "Правил устройства электроустановок".

4.2.5 Подключение входов-выходов к регулятору МИК-121 производят в соответствии со схемами внешних соединений, приведенных в приложении Б.

4.2.6 При подключении линий связи к входным и выходным клеммам принимайте меры по уменьшению влияния наведенных шумов: *используйте* входные и (или) выходные шумоподавляющие фильтры для регулятора (в т.ч. сетевые), шумоподавляющие фильтры для периферийных устройств, используйте внутренние цифровые фильтры аналоговых входов регулятора МИК-121.

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

4.2.8 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.

4.2.9 Для обеспечения стабильной работы оборудования колебания напряжения и частоты питающей электросети должны находиться в пределах технических требований, указанных в разделе 1.3, 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.

### 4.3 Режим РАБОТА

Регулятор переходит в режим «РАБОТА» каждый раз, когда включается питание.

Из этого режима можно перейти на изменение режимов рабочего уровня или на режим конфигурации и настроек.

---

Обычно этот режим выбирается во время работы для управления контуром регулирования. В процессе работы можно осуществлять мониторинг, т.е. визуально отслеживать измеряемую величину,

заданную точку и значение управляющего воздействия. Кроме того, можно отслеживать на светодиодных индикаторах режимы работы регулятора, сигналы технологической сигнализации при превышении верхнего и нижнего пределов отклонения.

Изменение режима работы регулятора – осуществление перехода из автоматического режима управления (каскадный – КУ и локальный - ЛУ) в ручной режим управления (РУ) и обратно, осуществлять выбор вида заданной точки и изменять значение заданной точки – внутренняя или внешняя, изменять значение управляющего воздействия (в ручном режиме управления регулятором).

#### 4.3.1 Изменение режима работы регулятора

В регуляторе МИК-121 имеется три режима работы управления объектом регулирования:

- автоматический режим работы, который состоит из режимов:
  - каскадный режим управления - КУ
  - локальный режим управления - ЛУ
- ручной режим работы - РУ.

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

Каскадный режим работы регулятора выбирается при соответствующей конфигурации его структуры в параметре [CTRL.00]=5,6,7,10,11,12. См. параметры конфигурации.

Выбор режима управления: ручной РУ, локальный ЛУ, каскадный КУ осуществляется нажатием клавиши **[P/A]** на передней панели регулятора с последующим нажатием клавиши **[↻]**. Переход из ручного режима управления РУ в каскадный КУ блокирован, и возможен только после выбора локального режима управления ЛУ.

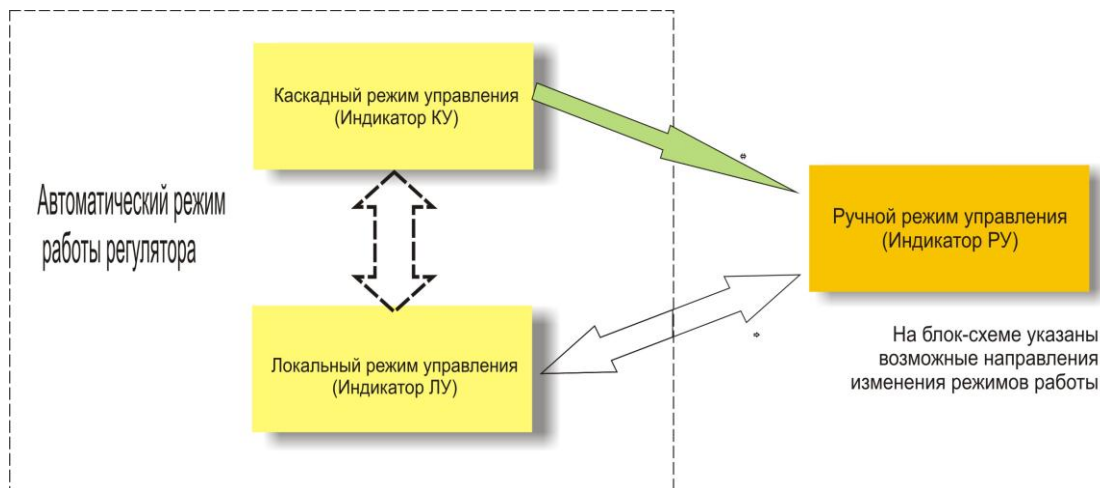


Рисунок 4.1 – Выбор режима управления регулятором.

Выбор режима управления сопровождается свечением соответствующего светодиодного индикатора на передней панели регулятора:

- в каскадном режиме светится индикатор **КУ**
- в локальном режиме светится индикатор **ЛУ**
- в ручном режиме светится индикатор **РУ**

#### 4.3.1.1 Автоматический каскадный или локальный режим работы. Переход на ручной режим работы

##### Автоматический каскадный или локальный режим работы

- В автоматическом каскадном или локальном режиме работы регулятор управляет объектом регулирования согласно выбранного закона регулирования и с соответствующими настройками пользователя.
- РУ ● В автоматическом режиме работы индикатор **РУ** на передней панели погашен. Светится один из индикаторов **ЛУ** или **КУ**, в соответствии с выбранным на данный момент режимом.
- ☞ [P/A] ● Для перехода в *ручной* режим управления необходимо нажать клавишу **[P/A]** на передней панели регулятора.
- ☀ РУ ● Индикатор **РУ** на передней панели начинает мигать.
- ☞ [↺] ● Если оператор нажал клавишу **[↺]** в процессе мигания индикатора **РУ** (приблизительно 3-4 секунды) – произойдет *фиксация выбранного режима* и регулятор перейдет в режим ручного управления, индикатор **РУ** будет светиться – что будет в дальнейшем указывать на ручной режим работы.
- РУ ● Если оператор *не подтверждает* своих действий нажатием клавиши **[↺]**, то данные действия оператора воспринимаются как неверное действие или случайное, соответственно регулятор не изменит режим управления.

##### Уровень защиты

#### 4.3.1.2 Ручной режим работы. Переход на автоматический локальный режим работы

##### Ручной режим работы

- В ручном режиме работы оператор с передней панели с помощью клавиш **[▲]** “больше” и **[▼]** “меньше”, управляет выходом регулятора, тем самым формирует значение управляющего воздействия, подаваемое на исполнительный механизм.
- КУ ● Индикатор **РУ** на передней панели светится. Индикаторы **КУ** и **ЛУ** не светятся.
- ЛУ
- РУ
- ☞ [P/A] ● Для перехода в автоматический *локальный* режим управления необходимо *дважды* нажать клавишу **[P/A]** на передней панели регулятора.
- КУ ● Индикатор **ЛУ** на передней панели начинает мигать, если оператор нажал клавишу **[↺]** в процессе мигания индикатора **ЛУ** (приблизительно 3-4 секунды) – произойдет *фиксация выбранного режима* и регулятор перейдет в режим автоматического *локального* управления.
- ☀ ЛУ
- РУ
- ☞ [↺] ● Индикатор **РУ** погаснет и засветится индикатор **ЛУ** – что будет в дальнейшем указывать на автоматический *локальный* режим работы.
- КУ ● Если оператор *не подтверждает* своих действий нажатием клавиши **[↺]**, то данные действия оператора воспринимаются как неверное действие или случайное, соответственно регулятор не изменит режим управления.
- ЛУ
- РУ

##### Уровень защиты

#### 4.3.1.3 Автоматический локальный режим работы. Переход на автоматический каскадный режим работы.

##### Автоматический локальный режим работы

- В автоматическом локальном режиме работы регулятор управляет объектом регулирования согласно выбранного закона регулирования и с соответствующими настройками пользователя.
- КУ ● Индикатор **ЛУ** на передней панели светится. Индикаторы **РУ** и **КУ** не светятся.
- ЛУ
- РУ
- ☞ [P/A] ● Для перехода в автоматический *каскадный* режим управления необходимо *трижды* нажать клавишу **[P/A]** на передней панели регулятора.



☞ [↵]



Уровень защиты

● Индикатор **КУ** на передней панели начинает мигать, если оператор нажал клавишу [↵] в процессе мигания индикатора **КУ** (приблизительно 3-4 секунды) – произойдет *фиксация выбранного режима* и регулятор перейдет в режим автоматического *каскадного* управления.

● Индикатор **ЛУ** погаснет и засветится индикатор **КУ** – что будет в дальнейшем указывать на автоматический *каскадный* режим работы.

● Если оператор *не подтверждает* своих действий нажатием клавиши [↵], то данные действия оператора воспринимаются как неверное действие или случайное, соответственно регулятор не изменит режим управления.

#### 4.3.2 Изменение значения заданной точки

При включении регулятора МИК-121 устанавливается режим РАБОТА. На дисплей **ПАРАМЕТР** выводится значение измеряемой величины, а на дисплей **ЗАВДАННЯ** — значение заданной точки.

В регуляторе МИК-121 имеется два вида заданной точки, используемой только в автоматическом режиме управления. Использование внешней заданной точки допускается только в структурах регуляторов [CTRL.00]=7;12. Данные виды заданных точек программируются пользователем и выбираются на уровне конфигурирования CTRL.

Внутренняя заданная точка изменяется с передней панели регулятора. Значение внутренней заданной точки является *запоминаемым значением*. После включения питания регулятор начинает работу с тем значением и с тем видом заданной точки, которое было на момент отключения.

Внешняя заданная точка задается с внешнего аналогового входа AI2. При выбранном виде заданной точки как **ВНЕШНЯЯ** возможен только ее контроль на дисплее **ЗАВДАННЯ**, изменить ее значение с передней панели регулятора невозможно.

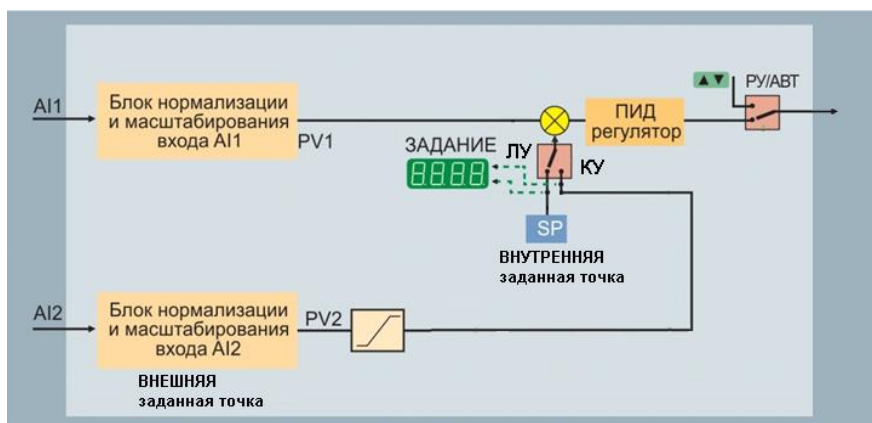


Рисунок 4.2 – Виды заданной точки регулятора

#### Процедура изменения значения внутренней заданной точки

##### 1. Режим индикации для *типичных* регуляторов и регуляторов *соотношения*



● При установленном параметре CTRL.00=0,1,2,3,8 для типичных регуляторов, а также при установленном параметре CTRL.00=4,9 для регуляторов соотношения.  
● Регулятор должен находиться в режиме индикации параметров регулятора (ведомого-SLAVE регулятора) – индикатор **1/S** светится, а индикатор **2/M** не светится.

##### 2. Режим индикации для *каскадных* регуляторов

● При установленном параметре CTRL.00=5,10 для каскадных регуляторов.



● Для изменения заданной точки *ведомого-SLAVE* регулятора должен находиться в режиме индикации параметров регулятора (ведомого-SLAVE регулятора) – индикатор **1/S** светится, а индикатор **2/M** не светится. Также должен быть выбран режим *локального* управления. Индикатор **ЛУ** светится.

- 1/S
- 2/M
- КУ

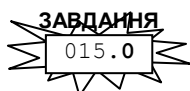
- Для изменения заданной точки *ведущего-MASTER* регулятора прибор должен находиться в режиме индикации параметров регулятора (ведущего-MASTER регулятора) – индикатор 1/S не светится, а индикатор 2/M светится. Режим работы *каскадного регулятора* произвольный. Может светиться индикатор РУ или ЛУ или КУ.

### 3. Процедура изменения внутренней заданной точки.

- При выбранном регуляторе выбрать соответствующий режим индикации изменения заданной точки.

☞ [ЗВД]

- Для изменения значения внутренней (локальной) заданной точки необходимо нажать клавишу [ЗВД].



- На передней панели начнет мигать дисплей **ЗАВДАННЯ**. На данном этапе при мигающем дисплее **ЗАВДАННЯ** возможно изменение значения внутренней заданной точки.

☞ [▲]  
☞ [▼]

- С передней панели с помощью клавиш [▲] “больше” и [▼] “меньше”, установить необходимое значение внутренней заданной точки, индицируемой на дисплее **ЗАВДАННЯ**.

☞ [↵]

- Если оператор нажал клавишу [↵] в процессе мигания дисплея **ЗАВДАННЯ** (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 ЛУ (приблизительно 3-4 секунды), то данные действия оператора воспринимаются как неверное действие или случайное изменение значения.

### Режимы изменения и переключения заданной точки. Статическая и динамическая балансировка

Очень важным для нормальной работы регуляторов является наличие в них *безударного (плавного) переключения или изменения* заданной точки. Переключение или изменение заданной точки регулятора МИК-121 **происходит в случаях:**

- переключение регулятора с ручного режима работы на автоматический;
- изменение значения внутренней заданной точки с передней панели регулятора или по интерфейсу;
- переключение с локального режима работы в каскадный режим работы и наоборот.

Изменение (или переключение) заданной точки регулятора обеспечивается с помощью статической или динамической балансировки узла задатчика регулятора.

В зависимости от значений параметра конфигурации [CTRL.02] – статическая или динамическая балансировка задания в регуляторе МИК-121 есть разные режимы статической и динамической балансировки:

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

Функциональная схема работы балансировок показана на рисунке 4.3. Функции режимов статической и динамической балансировки показаны в таблице 4.1.

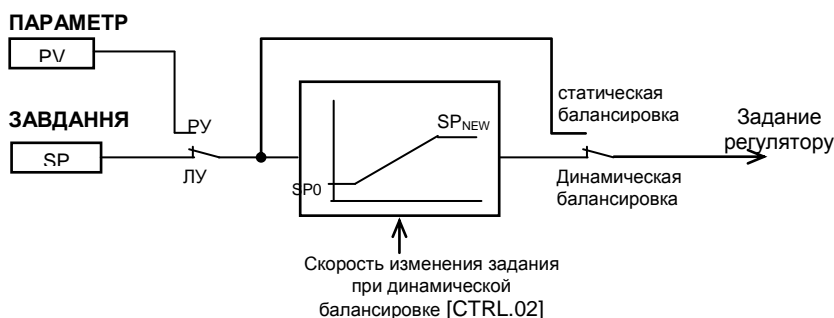


Рисунок 4.3 – Функциональная схема балансировок регулятора МИК-121

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

Таблица 4.1 - Функции режимов балансировок регулятора МИК-121

|   | Режимы балансировок | Значение параметров | Динамика изменения заданной точки   |
|---|---------------------|---------------------|---|
|   |                     | [CTRL.02]           |   |
| Переключение режима работы РУЧНОЙ-АВТОМАТ                                 | 1                   | 1                   | При переключении задание начинает изменяться от значения входа A11 до установленного значения задания со скоростью балансировки [CTRL.02] |
|   | 2                   | 0                   | При переключении SP= A11  |
| Изменение внутренней заданной точки (с передней панели или по интерфейсу) | 1                   | 1                   | При изменении задание начинает изменяться от его предыдущего значения до установленного значения со скоростью балансировки [CTRL.02]      |
|   | 2                   | 0                   | При изменении задание мгновенно меняется от его предыдущего значения до установленного  |
| Переключение с внутренней рабочей точки на внешнюю и наоборот             | 1                   | 1                   | При переключении задание начинает изменяться от его предыдущего значения до установленного значения со скоростью балансировки [CTRL.02]   |
|   | 2                   | 0                   | При переключении задание мгновенно меняется от его предыдущего значения до установленного нового.   |

**Примечание.** Если значение [CTRL.02]≠0, то значение скорости динамической балансировки устанавливается в пределах [000,1; 999,9] тех.ед./мин.

### 4.3.3 Изменение значения управляющего воздействия

- КУ
- ЛУ
- РУ

- Для изменения значения управляющего воздействия регулятор должен находиться в ручном режиме управления. Если регулятор находится в автоматическом режиме, его необходимо перевести в ручной режим управления – см. раздел 4.6.1. Индикатор **РУ** на передней панели светится. Выбран ручной режим управления.

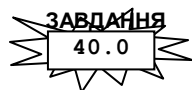
- [▲]
- [▼]

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

#### ЗАВДАННЯ

20.0

- Значение выходного сигнала в % (в зависимости от выбранной структуры регулятора) индицируется на дисплее **ЗАВДАННЯ**:  
- выходного аналогового сигнала,  
- значение сигнала на выходные ключи БОЛЬШЕ-МЕНЬШЕ,  
- внешний сигнал положения механизма (использование входа A12).



ЗАВДАННЯ  
40.0

- При изменении значения управляющего воздействия после первого нажатия любой из клавиш [▲] “больше” или [▼] “меньше” начинает мигать дисплей **ЗАВДАННЯ**, либо светодиодные индикаторы ▲ или ▼, указывая тем самым оператору какой параметр (сигнал) в данный момент изменяется.

#### ЗАВДАННЯ

40.0

- После окончания изменения значения управляющего воздействия, по отпуске клавиш [▲] “больше” или [▼] “меньше” по истечении нескольких секунд или нажатие клавиши дисплей **ЗАВДАННЯ** перестает мигать, а значение выхода фиксируется в энергонезависимой памяти.

### 4.3.4 Режимы индикации регулятора

- 1/S
- 2/M

#### • Основной режим индикации:

При установленном значении параметра (SYS.04=0000) панель индикации постоянно имеет вид:

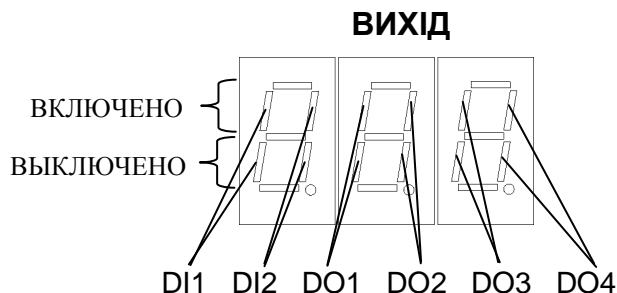
дисплей **ПАРАМЕТР** – значение входа A11,  
дисплей **ЗАВДАННЯ** – задание регулятора,  
дисплей **ВИХІД** – значение выхода регулятора.

- При нажатии клавиши происходит переключение панели на дополнительный режим индикации.



- При установленном значении параметра (SYS.04=0001) дополнительная панель имеет вид:
- 1/S дисплей **ПАРАМЕТР** – значение входа AI1,
  - 2/M дисплей **ЗАВДАННЯ** – значение входа AI2,
  - дисплей **ВИХІД** – значение выхода регулятора.

- При установленном значении параметра ([SYS.04=0002) дополнительная панель имеет вид:
- 1/S дисплей **ПАРАМЕТР** – значение входа AI1,
  - 2/M дисплей **ЗАВДАННЯ** – значение входа AI2,
  - дисплей **ВИХІД** – состояние дискретных входов/выходов регулятора (см. ниже).



- 1/S ● При повторном нажатии клавиши регулятор снова перейдет в основной режим индикации.
- 2/M

● **Режим индикации по умолчанию:**

- При установленном значении параметра (SYS.05=0000, SYS.04≠0000) панель индикации имеет вид:
- 1/S дисплей **ПАРАМЕТР** – значение входа AI1,
  - 2/M дисплей **ЗАВДАННЯ** – значение входа AI2,
  - дисплей **ВИХІД** – значение выхода регулятора

- При установленном значении параметра (SYS.05=0001) панель индикации имеет вид:
- 1/S дисплей **ПАРАМЕТР** – значение входа AI1,
  - 2/M дисплей **ЗАВДАННЯ** – задание регулятора,
  - дисплей **ВИХІД** – значение выхода регулятора.

- При установленном значении параметра (SYS.05=0002) для регуляторов CTRL.00=5,6,7,10,11,12 панель индикации имеет вид:
- 1/S дисплей **ПАРАМЕТР** – значение входа AI2,
  - 2/M дисплей **ЗАВДАННЯ** – задание регулятора,
  - дисплей **ВИХІД** – значение выхода регулятора.

#### 4.3.5 Коррекция измеряемого параметра и внутренней заданной точки

В меню конфигурации установить следующий тип регулятора: CTRL.00=0006 (CTRL.00=0011 - импульсный) – регулятор с внешней коррекцией заданной точки.

Внутренняя заданная точка изменяется с передней панели регулятора. Значение внутренней заданной точки является *запоминаемым значением*. После включения питания регулятор начинает работу с тем значением и с тем видом заданной точки, которое было на момент отключения.

Внешняя заданная точка задается с внешнего аналогового входа AI2. При выбранном виде заданной точки как ВНЕШНЯЯ возможен только ее контроль на дисплее **ЗАВДАННЯ**, изменить ее значение с передней панели регулятора невозможно. В режиме **КУ** возможно изменить внутреннюю заданную точку, что важно при работе с коррекцией внутренней заданной точки.

Коррекция внутренней заданной точки регулятора осуществляется по формуле:

$$SP = SP_{\text{внутр}} + K_p * X2 + B$$

Точка коррекции, в которой корректирующее значение равно нулю:

$$K * X2 + B = 0$$

Откуда:

$$X2 = - \frac{B}{K} = X_{\text{тк}}$$

В точке коррекции  $X2 = X_{тк}$  и  $У = X1$ .

Где  $X_{тк}$  – значение точки коррекции.

SP – текущая, скорректированная заданная точка

SPвнутр – внутренняя нескорректированная заданная точка. Изменяется по нажатию клавиши [ЗВД], индицируется на индикаторе ЗАВДАННЯ.

Индикация выбранных режимов коррекции внутренней заданной точки:

- |                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| <input type="radio"/> КУ            |  |
| <input checked="" type="radio"/> ЛУ | • Работа по внутренней заданной точке без коррекции.   |
| <input type="radio"/> РУ            |  |
| <input checked="" type="radio"/> КУ | • Работа с коррекцией внутренней заданной точки (после нажатия клавиши [ЗВД]) по аналоговому входу AI2 |
| <input type="radio"/> ЛУ            |  |
| <input type="radio"/> РУ            |  |

#### 4.4 Режим КОНФИГУРИРОВАНИЕ

С помощью режима "Конфигурирование" вводят параметры входных сигналов, параметры сигнализации отклонений, параметры типа управления, параметры сетевого обмена, параметры выходов и системные параметры.

Параметры разделены по группам, каждая из которых называется "уровень". Каждое заданное значение (элемент настройки) в этих уровнях называется "параметром". Параметры, используемые в регуляторе МИК-121, сгруппированы в двадцать один уровень и представлены на диаграмме (рисунок 4.5). Индикация значения параметров конфигурации и их номеров указаны на рисунке 4.4. Назначение уровней конфигурации указано в таблице 4.2.

Переход в режим конфигурации и настроек осуществляется из режима РАБОТА длительным, более 3-х секунд, нажатием клавиши [O].

После этого на цифровой дисплей выводится меню ввода пароля в виде мигающих цифр: «P 00».

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

##### **ВНИМАНИЕ!**

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

Если пароль введен верно - регулятор перейдет в режим КОНФИГУРАЦИИ.

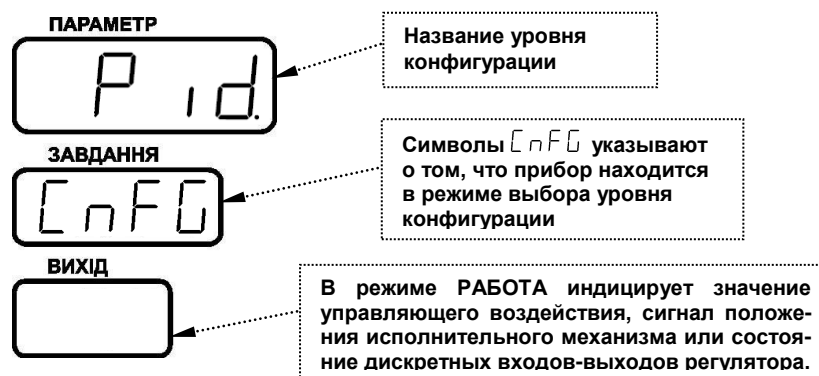


Рисунок 4.4 - Индикация значения параметров конфигурации и их номеров.

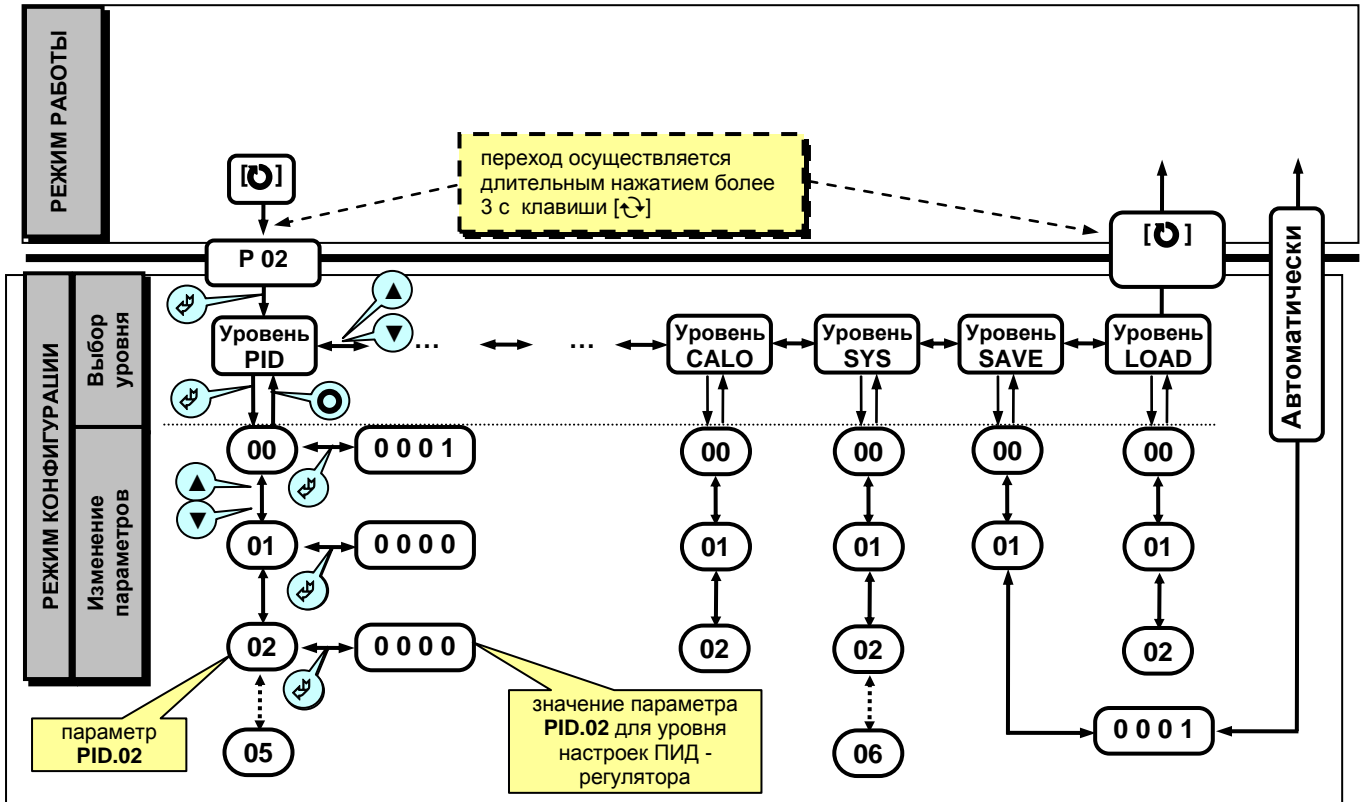


Рисунок 4.5 - Диаграмма режима конфигурации и настроек.

#### 4.4.1 Назначение уровней конфигурации

Таблица 4.2 - Индикация номера уровня конфигурации

| Назначение УРОВНЯ  | Название               | Индикация        |
|--|------------------------|------------------|
| Настройка параметров ПИД регулятора  | PID                    | P id             |
| Настройка параметров блоков преобразования аналоговых входных сигналов AI1, AI2          | AIN1, AIN2             | A in 1, A in 2   |
| Настройка параметров аналогового выхода АО   | AOT                    | A o t            |
| Конфигурация входного устройства DI  | DIN                    | d in             |
| Конфигурация выходных устройств DO1÷DO4  | DOT1, DOT2, DOT3, DOT4 | dot 1÷dot 4      |
| Настройка параметров регулятора  | CTRL                   | C t r l          |
| Абсциссы и ординаты (X1, Y1) опорных точек линеаризации входного аналогового сигнала AI1 | LNRX1, LNRY1           | L n ū 1, L n y 1 |
| Абсциссы и ординаты (X2, Y2) опорных точек линеаризации входного аналогового сигнала AI2 | LNRX2, LNRY2           | L n ū 2, L n y 2 |
| Калибровка аналоговых входов AI1, AI2  | CLI1, CLI2             | C l i 1, C l i 2 |
| Коррекция аналоговых входов AI1, AI2   | COR1, COR2             | C o r 1, C o r 2 |
| Калибровка аналогового выхода АО   | CALO                   | C A L o          |
| Общие параметры  | SYS                    | S Y S            |
| Сохранение параметров  | SAVE                   | S A v E          |
| Загрузка параметров  | LOAD                   | L o A d          |

#### 4.4.2 Изменение и фиксирование значений

После перехода в режим конфигурации на дисплее ПАРАМЕТР появится название уровня конфигурации: PID...LOAD. Выбрать соответствующий уровень клавишами «Знач. ▲» и «Знач. ▼».

После выбора нужного уровня нужно нажать кратковременно клавишу подтверждения [↵]. После этого на дисплее ПАРАМЕТР появится номер параметра.

Выбрав необходимый параметр клавишами [▲], [▼], для изменения значения параметра необходимо снова кратковременно нажать клавишу [↵].

На цифровом дисплее ЗАВДАННЯ в *мигающем* режиме установится значение параметра выбранного пункта меню: например, «000.1».

С помощью клавиш [▲], [▼], при необходимости, произвести изменение значения выбранного параметра, кратковременно нажать клавишу [↵] – прибор снова перейдет в режим выбора параметра.

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

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

Далее выбрать следующей уровень конфигурации, который нужно изменить и повторить вышеизложенные операции. И так до тех пор, пока не будут изменены все нужные параметры.

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

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

Для перехода непосредственно из режима конфигурации в режим РАБОТА необходимо удерживать клавишу [⊙] в течение 3 секунд. В режиме РАБОТА происходит измерение и обработка входных сигналов в соответствии с заданными настройками, а также формирование выходных воздействий.

#### 4.4.3 Разрешение конфигурирования регулятора по сети ModBus. Запись параметров в энергонезависимую память. Загрузка параметров из энергонезависимой памяти.

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

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

Разрешение конфигурирования по сети ModBus (доступ к регистрам 29-196, 205) разрешается на верхнем уровне записью в регистр 28 значения "1". Если в этом регистре находится "0", то конфигурирование на верхнем уровне запрещено.

Доступ к регистрам 197-210 (кроме 205) разрешается на верхнем уровне записью в регистр 28 значения "2".

С передней панели регулятора разрешение программирования осуществляется на уровне конфигурации LOAD при выборе параметра LOAD.00=0001 или LOAD.00=0002.

Необходимо помнить, что после загрузки конфигурации по сети, необходимо сделать запись параметров в энергонезависимой памяти. Запись в энергонезависимую память производится или с передней панели, или с верхнего уровня.

**Запись** параметров в энергонезависимую память с **верхнего уровня** производится двумя способами:

- 1) После изменения всех необходимых параметров в МИК-Конфигураторе нажать клавишу "Записать конфигурацию" и в появившемся окне установить галочку "Сохранить польз. настройки";
- 2) после записи всех необходимых параметров в прибор записать в регистр 28 значение "1", и потом записать значение "1" в регистр 205.

**Запись** параметров в энергонезависимую память с **передней панели** производится следующим образом:

- 1) произвести модификацию всех необходимых параметров;
- 2) установить значение параметра SAVE.01 = 0001;
- 3) нажать клавишу [↵];
- 4) на дисплее **ПАРАМЕТР** появятся символы "SAVE", указывая о том, что происходит операция записи в энергонезависимую память;
- 5) после указанных операций будет произведена запись всех модифицированных параметров в энергонезависимую память. После проведения записи параметров регулятор перейдет в режим РАБОТА. После записи параметр SAVE.01 автоматически устанавливается в 0000.

Для загрузки параметров настроек пользователя необходимо:

- 1) установить значения параметра LOAD.01=0001;
- 2) нажать клавишу [↵];
- 3) на дисплее **ПАРАМЕТР** появятся символы "u SE r", указывая о том, что происходит операция загрузки пользовательских настроек;
- 4) после указанных операций будут загружены все пользовательские настройки. После загрузки параметр LOAD.01 автоматически устанавливается в 0000.

#### 4.4.4 Загрузка заводских настроек регулятора

Для загрузки параметров настройки предприятия изготовителя (установка заводских значений по умолчанию) необходимо:

- 1) установить значения параметра LOAD.02=0001;
- 2) нажать клавишу [↵];
- 3) на дисплее **ПАРАМЕТР** появятся символы "FR E", указывая о том, что происходит операция загрузки заводских настроек;
- 4) после указанных операций будут загружены все заводские настройки. После загрузки параметр LOAD.02 автоматически устанавливается в 0000.

*Необходимо помнить*, что после загрузки настроек необходимо произвести запись параметров в энергонезависимую память, в противном случае загруженная информация не будет сохранена при отключении питания регулятора.

### 4.5 Порядок настройки аналоговых входов и аналогового выхода

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

- установить значение параметра AIN1.00 (AIN2.00 для аналогового входа AI2), соответствующее типу входного сигнала,
- установить положение переключателей на модуле универсальных входов в положение согласно выбранному типу входного сигнала (таблица 4.3, рисунок 4.6).

Таблица 4.3 – Положения переключателей для разных типов входных сигналов

| Тип входного сигнала                         | Код входа при заказе регулятора | Параметр меню конфигурации | Положение переключателей на модуле универсальных входов (рисунок 4.8) |
|--|---------------------------------|----------------------------|---|
| <b>Аналоговый вход AI1</b>                   |                                 |                            |   |
| От 0 мА до 5 мА Rвх=400 Ом                   | 01                              | AIN1.00=0001               | JP1 [1-2], [7-8], J1 [3-4], J3 [5-6]                                  |
| От 0 мА до 20 мА, Rвх=100 Ом                 | 02                              | AIN1.00=0001               | JP1 [1-2], [5-6], J1 [3-4], J3 [5-6]                                  |
| От 4 мА до 20 мА, Rвх=100 Ом                 | 03                              | AIN1.00=0001               | JP1 [1-2], [5-6], J1 [3-4], J3 [5-6]                                  |
| От 0В до 10В, Rвх=25 кОм                     | 04                              | AIN1.00=0001               | JP1 [2-4], [5-7], J1 [3-4], J3 [5-6]                                  |
| От 0мВ до 75 мВ                              | 05                              | AIN1.00=0001               | JP1 [1-2], [5-7], J1 [3-4], J3 [1-2]                                  |
| От 0мВ до 200 мВ                             | 06                              | AIN1.00=0001               | JP1 [1-2], [5-7], J1 [3-4], J3 [3-4]                                  |
| От 0В до 2 В                                 | 07                              | AIN1.00=0001               | JP1 [1-2], [5-7], J1 [3-4], J3 [5-6]                                  |
| ТСМ 50М, от минус 50°С до плюс 200°С         | 08                              | AIN1.00=0003               | JP1 [1-2], [5-7], J1 [1-2], J3 [3-4]                                  |
| ТСМ 100М, от минус 50°С до плюс 200°С        | 09                              | AIN1.00=0004               | JP1 [1-2], [5-7], J1 [1-2], J3 [3-4]                                  |
| ТСМ гр.23, от минус 50°С до плюс 200°С       | 10                              | AIN1.00=0005               | JP1 [1-2], [5-7], J1 [1-2], J3 [3-4]                                  |
| ТСП 50П, Pt50, от минус 50°С до плюс 650°С   | 11                              | AIN1.00=0006               | JP1 [1-2], [5-7], J1 [1-2], J3 [3-4]                                  |
| ТСП 100П, Pt100, от минус 50°С до плюс 650°С | 12                              | AIN1.00=0007               | JP1 [1-2], [5-7], J1 [1-2], J3 [3-4]                                  |
| ТСП гр.21, от минус 50°С до плюс 650°С       | 13                              | AIN1.00=0008               | JP1 [1-2], [5-7], J1 [1-2], J3 [3-4]                                  |
| ТЖК (J), от 0°С до плюс 1100°С               | 14                              | AIN1.00=0011               | JP1 [1-2], [5-7], J1 [3-4], J3 [1-2]                                  |
| ТХК (L), от 0°С до плюс 800°С                | 15                              | AIN1.00=0012               | JP1 [1-2], [5-7], J1 [3-4], J3 [1-2]                                  |
| ТХКн (E), от 0°С до плюс 850°С               | 16                              | AIN1.00=0013               | JP1 [1-2], [5-7], J1 [3-4], J3 [1-2]                                  |
| ТХА (K), от 0°С до плюс 1300°С               | 17                              | AIN1.00=0014               | JP1 [1-2], [5-7], J1 [3-4], J3 [1-2]                                  |
| ТПП10 (S), от 0°С до плюс 1600°С             | 18                              | AIN1.00=0015               | JP1 [1-2], [5-7], J1 [3-4], J3 [1-2]                                  |
| ТПР (B), от 0°С до плюс 1800°С               | 19                              | AIN1.00=0016               | JP1 [1-2], [5-7], J1 [3-4], J3 [1-2]                                  |
| ТВР-1 (A-1), от 0°С до плюс 2500°С           | 20                              | AIN1.00=0017               | JP1 [1-2], [5-7], J1 [3-4], J3 [1-2]                                  |
| <b>Аналоговый вход AI2</b>                   |                                 |                            |   |
| От 0 мА до 5 мА Rвх=400 Ом                   | 01                              | AIN1.00=0001               | JP2 [1-2], [7-8], J2 [3-4], J4 [5-6]                                  |
| От 0 мА до 20 мА, Rвх=100 Ом                 | 02                              | AIN1.00=0001               | JP2 [1-2], [5-6], J2 [3-4], J4 [5-6]                                  |
| От 4 мА до 20 мА, Rвх=100 Ом                 | 03                              | AIN1.00=0001               | JP2 [1-2], [5-6], J2 [3-4], J4 [5-6]                                  |
| От 0В до 10В, Rвх=25 кОм                     | 04                              | AIN1.00=0001               | JP2 [2-4], [5-7], J2 [3-4], J4 [5-6]                                  |
| От 0мВ до 75 мВ                              | 05                              | AIN1.00=0001               | JP2 [1-2], [5-7], J2 [3-4], J4 [1-2]                                  |
| От 0мВ до 200 мВ                             | 06                              | AIN1.00=0001               | JP2 [1-2], [5-7], J2 [3-4], J4 [3-4]                                  |
| От 0В до 2 В                                 | 07                              | AIN1.00=0001               | JP2 [1-2], [5-7], J2 [3-4], J4 [5-6]                                  |
| ТСМ 50М, от минус 50°С до плюс 200°С         | 08                              | AIN1.00=0003               | JP2 [1-2], [5-7], J2 [1-2], J4 [3-4]                                  |
| ТСМ 100М, от минус 50°С до плюс 200°С        | 09                              | AIN1.00=0004               | JP2 [1-2], [5-7], J2 [1-2], J4 [3-4]                                  |
| ТСМ гр.23, от минус 50°С до плюс 200°С       | 10                              | AIN1.00=0005               | JP2 [1-2], [5-7], J2 [1-2], J4 [3-4]                                  |

Продолжение таблицы 4.3 – Положения перемычек для разных типов входных сигналов

|  |    |              |                                      |
|--|----|--------------|--------------------------------------|
| ТСП 50П, Pt50, от минус 50°C до плюс 650°C   | 11 | AIN1.00=0006 | JP2 [1-2], [5-7], J2 [1-2], J4 [3-4] |
| ТСП 100П, Pt100, от минус 50°C до плюс 650°C | 12 | AIN1.00=0007 | JP2 [1-2], [5-7], J2 [1-2], J4 [3-4] |
| ТСП гр.21, от минус 50°C до плюс 650°C       | 13 | AIN1.00=0008 | JP2 [1-2], [5-7], J2 [1-2], J4 [3-4] |
| ТЖК (J), от 0°C до плюс 1100°C               | 14 | AIN1.00=0011 | JP2 [1-2], [5-7], J2 [3-4], J4 [1-2] |
| ТХК (L), от 0°C до плюс 800°C                | 15 | AIN1.00=0012 | JP2 [1-2], [5-7], J2 [3-4], J4 [1-2] |
| ТХКн (E), от 0°C до плюс 850°C               | 16 | AIN1.00=0013 | JP2 [1-2], [5-7], J2 [3-4], J4 [1-2] |
| ТХА (K), от 0°C до плюс 1300°C               | 17 | AIN1.00=0014 | JP2 [1-2], [5-7], J2 [3-4], J4 [1-2] |
| ТПП10 (S), от 0°C до плюс 1600°C             | 18 | AIN1.00=0015 | JP2 [1-2], [5-7], J2 [3-4], J4 [1-2] |
| ТПР (B), от 0°C до плюс 1800°C               | 19 | AIN1.00=0016 | JP2 [1-2], [5-7], J2 [3-4], J4 [1-2] |
| ТВР-1 (A-1), от 0°C до плюс 2500°C           | 20 | AIN1.00=0017 | JP2 [1-2], [5-7], J2 [3-4], J4 [1-2] |

**Примечания.**

1. Положение перемычек для настройки аналоговых входов должно соответствовать положению перемычек на модуле универсальных входов, 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 1.
4. Порядок калибровки входных аналоговых сигналов приведен в разделе 5.

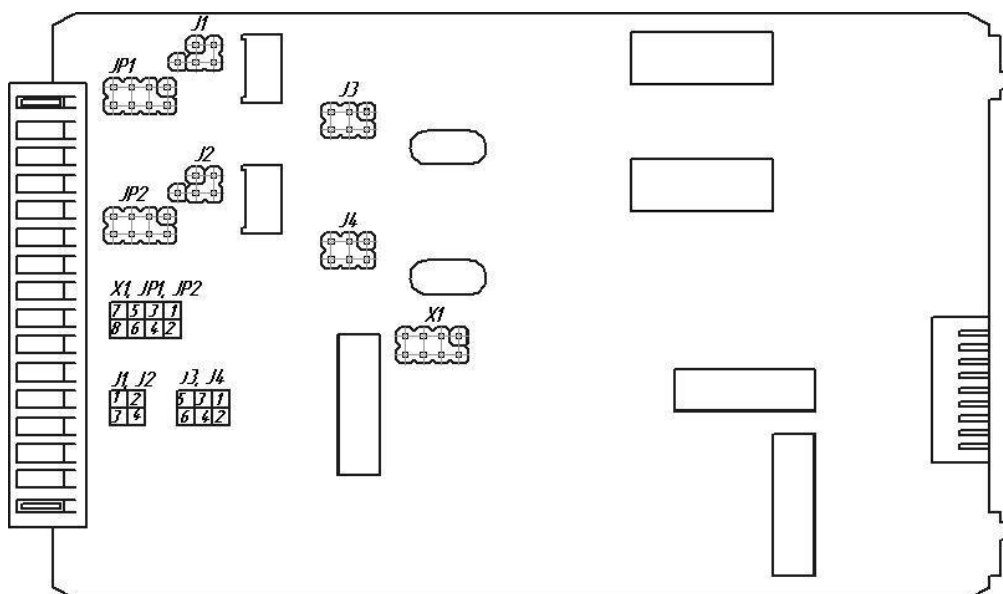


Рисунок 4.6 – Положение перемычек на плате прибора

При настройке и перестройке с одного типа выходного сигнала на другой тип, необходимо привести в соответствие положение перемычки на модуле аналогового выхода (установленном внутри регулятора).

Типы выходных сигналов, и положения перемычки приведены в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Положения перемычек для разных типов выходных сигналов

| Диапазон выходного сигнала                  | Положение перемычек на плате |
|---|------------------------------|
| От 0 мА до 5 мА, $R_n \leq 500 \text{ Ом}$  | [2-4], [7-8]                 |
| От 0 мА до 20 мА, $R_n \leq 500 \text{ Ом}$ | [2-4], [5-6]                 |
| От 4 мА до 20 мА, $R_n \leq 500 \text{ Ом}$ | [2-4], [5-6]                 |
| От 0 В до 10 В, $R_n \geq 2 \text{ кОм}$    | [1-2], [3-4]                 |

**Примечание.**

Порядок калибровки выходного аналогового сигнала приведен в разделе 5.

#### 4.6 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 4.7.

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  $T_D \approx 0,4 * D$

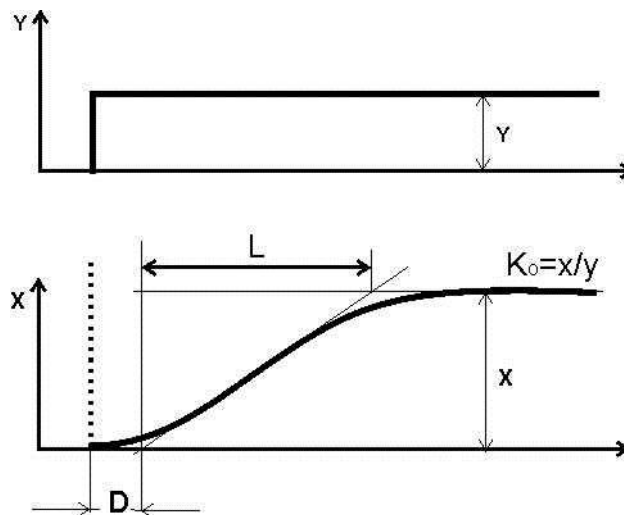


Рисунок 4.7 - Переходная функция объекта регулирования с самовыравниванием

Y – управляющее воздействие

y – управляющее воздействие

x – регулируемая величина

t – время

D – время задержки

L - время выравнивания

K<sub>0</sub> – передаточный коэффициент объекта регулирования.

## 5 Калибровка и проверка регулятора

Калибровка регулятора осуществляется:

- На заводе-изготовителе при выпуске регулятора
- Пользователем:
  - при смене типа датчика
  - при подготовке к поверке (калибровке).

### 5.1 Калибровка аналоговых входов

#### 5.1.1 Порядок калибровки унифицированных входов

В режиме конфигурации установите параметры соответствующие:

- Типу шкалы аналогового входа
- Типу аналогового входа
- Положение десятичного разделителя
- Нижний предел размаха шкалы
- Верхний предел размаха шкалы

После подготовки регулятора к операции калибровки (конфигурации параметров AIN1.00-AIN1.03(AIN2.00-AIN2.03), установления соответствующих перемычек на плате процессора) производится калибровка в последовательности, представленной в таблице 5.1:

Таблица 5.1 – Последовательность калибровки аналогового входа

| 1  | 2                         | 3  | 4                         | 5   | 6  | 7   |
|--|---------------------------|--|---------------------------|---|--|---|
| Уровень калибровки аналогового входа AI1 | Контроль входного сигнала | Калибровки начального значения шкалы измерения, <i>тех.ед.</i> | Контроль входного сигнала | Калибровки конечного значения шкалы измерения, <i>тех.ед.</i> | Контроль результатов калибровки начального значения шкалы измерения, код АЦП | Контроль результатов калибровки конечного значения шкалы измерения, код АЦП |
| ПАРАМЕТР<br>CAL1                         | ПАРАМЕТР<br>IL            | ПАРАМЕТР<br>CL   | ПАРАМЕТР<br>IH            | ПАРАМЕТР<br>CH  | ПАРАМЕТР<br>L  | ПАРАМЕТР<br>H   |
| ЗАВДАННЯ<br>CnFG                         | ЗАВДАННЯ<br>0004          | ЗАВДАННЯ<br>-0500  | ЗАВДАННЯ<br>0996          | ЗАВДАННЯ<br>6500  | ЗАВДАННЯ<br>1964   | ЗАВДАННЯ<br>9669  |
|  |                           |  |                           |   |  |   |
| Возврат на выбор уровня конфигурации     |                           |  |                           |   |  |   |

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

#### 5.1.2 Порядок калибровки входов для подключения датчиков с выходным сигналом постоянного тока

1. В меню конфигурации установить выбранный тип датчика (**AIN1.00**), нижний и верхний предел размаха шкалы (**AIN1.01** и **AIN1.02**) и положение десятичного разделителя (**AIN1.03**). Подключить к аналоговому входу AI регулятора МИК-121 образцовый источник постоянного тока согласно схемы подключения представленной на рис. Б.2. Выбрать уровень калибровки первого аналогового входа **CL11**.

2. Режим контроля входного сигнала для калибровки начального значения шкалы измерения.

Выбор осуществляется нажатием клавиши [⚙] с индикацией **IL** на дисплее ПАРАМЕТР. Задать значение входного сигнала 0 мА (или 4 мА), в зависимости от типа сигнала, и проконтролировать на дисплее ЗАВДАННЯ сигнал АЦП, который будет соответствовать нижнему пределу ( $AI_L$ ). Если значение входного сигнала находится в диапазоне от -005.0% до +025.0%, то нажатием клавиши [▲] перейти в режим калибровки нижнего предела шкалы **CL**. Если значение аналогового входа выходит за указанный диапазон, то калибровка не может быть проведена и при попытке ее проведения на дисплее ЗАВДАННЯ появится сообщение **Err.C**. В этом случае следует проверить подключения входного сигнала, установки перемычек на плате регулятора, а также тип выбранного датчика в пункте **AIN1.00** и еще раз проконтролировать входной сигнал.

3. Режим калибровки начального значения шкалы измерения.

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



- *ручная* калибровка осуществляется нажатием клавиш [▲] или [▼] контролируя значения измеряемой переменной на дисплее ПАРАМЕТР  
 - *автоматическая* осуществляется нажатием клавиши [↻]. Поочередное мигание индикаторов "MIN"- "MAX" свидетельствует о переходе в режим автоматической калибровки, которую можно отменить повторным нажатием клавиши [↻] или выполнить нажатием клавиши [↻], о чем будет свидетельствовать установившееся начальное значение и прекратится мигание "MIN"- "MAX". При этом в параметре  $AI_L$  (регистр 197) зафиксировано значение нижнего предела сигнала АЦП.

#### 4. Режим контроля сигнала для калибровки конечного значения шкалы измерения.

Выбор осуществляется клавишей [↻] с индикацией **IN** на дисплее ПАРАМЕТР. Задать значение входного сигнала 5 мА (или 20 мА) в зависимости от типа сигнала и проконтролировать на дисплее ЗАВДАННЯ сигнал АЦП, который будет соответствовать верхнему пределу ( $AI_H$ ). Если это значение находится в диапазоне от 090.0% до +110.0%, то нажатием клавиши [▲] перейти в режим калибровки конечного значения шкалы **СН**. Если значение аналогового входа выходит за указанный диапазон, то калибровка не может быть проведена и при попытке ее проведения на дисплее ЗАВДАННЯ появится сообщение **Err.C**. В этом случае следует проверить подключения входного сигнала, на плате регулятора, а также тип выбранного датчика в пункте **AIN1.00** и еще раз проконтролировать входной сигнал в пункте **IN**.

#### 5. Режим калибровки конечного значения шкалы измерения.

Калибровка производится аналогично п.3., с установившимся конечным значением. При этом в параметре  $AI_H$  (регистр 199) фиксируется значение верхнего предела сигнала АЦП.

#### 6. Режим контроля параметров калибровки.

Выбор осуществляется клавишей [▲] с индикацией соответственно L – контроль нижнего предела сигнала АЦП, H – контроль верхнего предела сигнала АЦП. При этом контролируемые параметры калибровки должны находиться в диапазоне, указанном в таблице 5.2 для данного типа датчика.

7. Нажатием клавиши [↻] вернуться в меню конфигурации регулятора и произвести запись параметров калибровки (см. раздел 4.7.5), в противном случае введенная информация не будет сохранена при отключении питания регулятора.

8. Аналогично произведите калибровку аналогового входа  $AI_2$ .

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

### ЗАМЕЧАНИЯ ПО ОПЕРАЦИЯМ КАЛИБРОВКИ

В процессе ручной 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 сигнала.

Для повышения точности измерения входных аналоговых сигналов допускается калибровку производить для всей цепи преобразования сигнала с учетом вторичных преобразователей сигналов.

Например, для входной цепи: *датчик – преобразователь – регулятор МИК-121* источник образцового сигнала подключается вместо датчика, а операция калибровки входного сигнала производится на регуляторе МИК-121.

### 5.1.3 Порядок калибровки входов для подключения датчиков термометров сопротивления

*Порядок калибровки входов для подключения датчиков термометров сопротивления ТСМ 50М:*

1. В параметрах конфигурации,  $AIN1$  установить:  
Градирочная характеристика аналогового входа  $AI_1$        $AIN1.00 = 0003$
2. Подключить магазин сопротивлений МСР-63 (или аналогичный прибор с аналогичными характеристиками) к входу  $AI_1$  вместо подключаемого датчика термопреобразователя сопротивления согласно схеме внешних соединений (см. приложение Б.1).
3. На магазине сопротивлений установить значение сопротивления для выбранного типа датчика **39,22 Ом**, соответствующее начальному значению. Нажать клавишу [↻]. См. таблицу 5.1.
4. В режиме конфигурации установите параметр **CL** " Калибровка начального значения шкалы измерения ". Нажимая клавиши [▲] или [▼] установите на дисплее значение, соответствующее значению нижнего предела шкалы при калибровке "**-50,0 °С**". Нажмите клавишу [↻].

5. Выбрать параметр **СН** " Калибровка конечного значения шкалы измерения ".

6. На магазине сопротивлений установите конечное значение сопротивления при калибровке для выбранного типа датчика **92,77 Ом**.

7. Нажимая клавиши [**▲**] или [**▼**] установите на дисплее значение, соответствующее конечному значению шкалы при калибровке "**200,0°C**". Нажмите клавишу [**Ф**].

8. *Режим контроля параметров калибровки.*

Выбор осуществляется клавишей [**▲**] с индикацией соответственно L – контроль нижнего предела сигнала АЦП, Н – контроль верхнего предела сигнала АЦП. При этом контролируемые параметры калибровки должны находиться в диапазоне, указанном в таблице 5.2 для данного типа датчика.

#### 5.1.4 Калибровка аналогового входа для термоэлектрических преобразователей

Для термопар при калибровке установить тип термопары. К клеммам калибруемого аналогового входа подключить калибратор напряжения, например дифференциальный вольтметр В1-12 или аналогичный прибор с аналогичными характеристиками. Далее калибровать аналоговый вход аналогично термометрам сопротивления, устанавливая начальные и конечные значения напряжений, которые соответствуют начальному и конечному значению шкалы выбранной термопары (см. таблицу 5.3).

#### 5.1.5 Таблица диапазонов минимальных и максимальных значений аналогового сигнала в коде АЦП

Таблица 5.2 – Диапазоны минимальных и максимальных значений аналогового сигнала в коде АЦП

| Код входа               | Тип датчика  | Значения входного сигнала АЦП (отображаются на уровне калибровки аналогового входа CL11(CL12) и параметрах AIN1.09(AIN2.09) и AIN1.10(AIN2.10)) |               |               |
|-------------------------|--|---|---------------|---------------|
|                         |  | Минимальное   | Максимальное  |               |
| 0001                    | Линейная   | от 0 мА до 5 мА   | 1.400 – 2.400 | 14.50 – 21.00 |
|                         |  | от 0 мА до 20 мА  | 1.400 – 2.400 | 14.50 – 21.00 |
|                         |  | от 4 мА до 20 мА  | 4.000 – 5.000 | 14.50 – 21.00 |
|                         |  | от 0 В до 10 В  | 1.400 – 2.400 | 14.50 – 21.00 |
|                         |  | от 0 В до 2 В   | 1.400 – 2.400 | 14.50 – 21.00 |
|                         |  | от 0 мВ до 75 мВ  | 1.400 – 2.400 | 18.30 – 21.00 |
| 0002                    | Квадратичная   | от 0 мА до 5 мА   | 1.400 – 2.400 | 14.50 – 21.00 |
|                         |  | от 0 мА до 20 мА  | 1.400 – 2.400 | 14.50 – 21.00 |
|                         |  | от 4 мА до 20 мА  | 4.000 – 5.000 | 14.50 – 21.00 |
|                         |  | от 0 В до 10 В  | 1.400 – 2.400 | 14.50 – 21.00 |
|                         |  | от 0 В до 2 В   | 1.400 – 2.400 | 14.50 – 21.00 |
|                         |  | от 0 мВ до 75 мВ  | 1.400 – 2.400 | 18.30 – 21.00 |
| 0003                    | ТСМ 50М  | 1.500 – 2.500   | 4.800 – 6.000 |               |
| 0004                    | ТСМ 100М   | 3.900 – 4.900   | 10.40 – 11.60 |               |
| 0005                    | ТСМ Гр.23  | 1.700 – 2.700   | 4.800 – 5.900 |               |
| 0006                    | ТСП 50П  | 1.600 – 2.600   | 9.200 – 10.50 |               |
|                         | Pt50, $\alpha = 0,00390$<br>Pt50, $\alpha = 0,00392$   | 1.600 – 2.600   | 9.200 – 10.50 |               |
| 0007                    | ТСП 100П   | 4.000 – 5.000   | 19.30 – 20.70 |               |
|                         | Pt100, $\alpha = 0,00390$<br>Pt100, $\alpha = 0,00392$ | 4.000 – 5.000   | 19.30 – 20.70 |               |
|                         |  | 4.200 – 5.200   | 19.30 – 20.70 |               |
| 0008                    | ТСП Гр.21  | 1.400 – 2.400   | 8.400 – 9.700 |               |
| 0009                    | Линеаризованная  | от 0 мА до 5 мА   | 1.400 – 2.400 | 14.50 – 21.00 |
|                         |  | от 0 мА до 20 мА  | 1.400 – 2.400 | 14.50 – 21.00 |
|                         |  | от 4 мА до 20 мА  | 4.000 – 5.000 | 14.50 – 21.00 |
|                         |  | от 0 В до 10 В  | 1.400 – 2.400 | 14.50 – 21.00 |
|                         |  | от 0 В до 2 В   | 1.400 – 2.400 | 14.50 – 21.00 |
|                         |  | от 0 мВ до 75 мВ  | 1.400 – 2.400 | 18.30 – 21.00 |
|                         |  | от 0 мВ до 200 мВ   | 1.400 – 2.400 | 13.00 – 14.50 |
| 0011                    | ТЖК (J)  | 1.400 – 2.400   | 15.90 – 17.90 |               |
| 0012                    | ТХК (L)  | 1.400 – 2.400   | 16.40 – 17.90 |               |
| 0013                    | ТХКн (E)   | 1.400 – 2.400   | 16.20 – 17.90 |               |
| 0014                    | ТХА (K)  | 1.400 – 2.400   | 13.20 – 14.60 |               |
| 0015                    | ТПП10 (S)  | 1.400 – 2.400   | 5.200 – 6.400 |               |
| 0016                    | ТПР (B)  | 1.400 – 2.400   | 4.500 – 5.700 |               |
| 0017                    | ТВР (A-1)  | 1.400 – 2.400   | 9.100 – 10.30 |               |
| Датчик термокомпенсации |  | 0 – 0.100   | 0.500 – 1.000 |               |

### 5.1.6 Типы датчиков и рекомендуемые пределы калибровки

Таблица 5.3 - Типы датчиков и рекомендуемые пределы калибровки

| Код входа<br>Параметр | Тип датчика,<br>диапазон<br>входного<br>сигнала   | Гради ровочная<br>характеристика<br>и НСХ  | Предельные индицируемые<br>значения при калибровке<br>регулятора    | Предельные значения<br>входного сигнала при<br>калибровке регулятора |  |
|-----------------------|---|--|---|--|--|
|                       |   |  |   | Начал.<br>значение   | Конечное<br>значение                                     |
| 0001                  | От 0 мА до 5 мА<br>От 0 мА до 20 мА<br>От 4 мА до 20 мА<br>От 0В до 10 В<br>От 0В до 2 В<br>От 0мВ до 75мВ<br>От 0мВ до 200мВ | Линейная   | От 0,0 % до 100,0 %<br>или в установленных технических<br>единицах* | 0 мА<br>0 мА<br>4 мА<br>0 В<br>0 В<br>0 мВ<br>0 мВ                   | 5 мА<br>20 мА<br>20 мА<br>10 В<br>2 В<br>75 мВ<br>200 мВ |
| 0002                  | От 0 мА до 5 мА<br>От 0 мА до 20 мА<br>От 4 мА до 20 мА<br>От 0В до 10 В<br>От 0В до 2 В<br>От 0мВ до 75мВ<br>От 0мВ до 200мВ | Квадратичная<br><br>(Вход калибруется<br>как линейный, затем<br>устанавливается<br>квадратичная шкала)                         | От 0,0 % до 100,0 %<br>или в установленных технических<br>единицах* | 0 мА<br>0 мА<br>4 мА<br>0 В<br>0 В<br>0 мВ<br>0 мВ                   | 5 мА<br>20 мА<br>20 мА<br>10 В<br>2 В<br>75 мВ<br>200 мВ |
| 0003                  | ТСМ   | 50М, $W_{100}=1,428$   | От минус 50,0 °С до плюс 200,0 °С                                   | 39,225 Ом  | 92,775 Ом  |
| 0004                  | ТСМ   | 100М, $W_{100}=1,428$  | От минус 50,0 °С до плюс 200,0 °С                                   | 78,450 Ом  | 185,550 Ом   |
| 0005                  | ТСМ   | Гр.23  | От минус 50,0 °С до плюс 200,0 °С                                   | 41,710 Ом  | 98,160 Ом  |
| 0006                  | ТСП   | 50П, $W_{100}=1,391$   | От минус 50,0 °С до плюс 650,0 °С                                   | 40,000 Ом  | 166,615 Ом   |
|                       | Pt  | Pt50, $\alpha = 0,00390$   | От минус 50,0 °С до плюс 650,0 °С                                   | 40,025 Ом  | 166,320 Ом   |
|                       | Pt  | Pt50, $\alpha = 0,00392$   | От минус 50,0 °С до плюс 650,0 °С                                   | 39,975 Ом  | 166,910 Ом   |
| 0007                  | ТСП   | 100П, $W_{100}=1,391$  | От минус 50,0 °С до плюс 650,0 °С                                   | 80,000 Ом  | 333,230 Ом   |
|                       | Pt  | Pt100, $\alpha = 0,00390$  | От минус 50,0 °С до плюс 650,0 °С                                   | 80,050 Ом  | 332,640 Ом   |
|                       | Pt  | Pt100, $\alpha = 0,00392$  | От минус 50,0 °С до плюс 650,0 °С                                   | 79,950 Ом  | 333,820 Ом   |
| 0008                  | ТСП   | Гр.21, $W_{100}=1,391$   | От минус 50,0 °С до плюс 650,0 °С                                   | 36,800 Ом  | 153,300 Ом   |
| 0009                  | От 0 мА до 5 мА<br>От 0 мА до 20 мА<br>От 4 мА до 20 мА<br>От 0В до 10 В<br>От 0В до 2 В<br>От 0мВ до 75мВ<br>От 0мВ до 200мВ | Линеаризованная<br>(Вход калибруется<br>как линейный, затем<br>устанавливается<br>линеаризованная<br>шкала, см. раздел<br>5.3) | От 0,0 % до 100,0 %<br>или в установленных технических<br>единицах  | 0 мА<br>0 мА<br>4 мА<br>0 В<br>0 В<br>0 мВ<br>0 мВ                   | 5 мА<br>20 мА<br>20 мА<br>10 В<br>2 В<br>75 мВ<br>200 мВ |
| 0010                  | Термопара   | Линеаризованная<br>Вход калибруется как<br>линейный, затем<br>устанавливается<br>линеаризованная<br>шкала, см. раздел<br>5.3)  | диапазон термопары  |  |  |
| 0011                  | Термопара ТЖК<br>(J)  | ТЖК (J)  | От 0°С до плюс 1100°С   | 0 мВ   | 63,792 мВ  |
| 0012                  | Термопара ТХК<br>(L)  | ТХК (L)  | От 0°С до плюс 800°С  | 0 мВ   | 66,442 мВ  |
| 0013                  | Термопара ТХКн<br>(E)   | ТХКн (E)   | От 0°С до плюс 850°С  | 0 мВ   | 64,922 мВ  |
| 0014                  | Термопара ТХА<br>(K)  | ТХА (K)  | От 0°С до плюс 1300°С   | 0 мВ   | 52,410 мВ  |
| 0015                  | Термопара<br>ТПП10 (S)  | ТПП10 (S)  | От 0°С до плюс 1600°С   | 0 мВ   | 16,777 мВ  |
| 0016                  | Термопара ТПР<br>(B)  | ТПР (B)  | От 0°С до плюс 1800°С   | 0 мВ   | 13,591 мВ  |
| 0017                  | Термопара ТВР<br>(A-1)  | ТВР (A-1)  | От 0°С до плюс 2500°С   | 0 мВ   | 33,647 мВ  |

### 5.1.7 Коррекция показаний датчика термокомпенсации

Датчик термокомпенсации (вход температурной компенсации холодного спая термопар) установлен на тыльной стороне регулятора.

С помощью параметра **SYS.06** производится коррекция значения температуры датчика термокомпенсации. В данном меню цифровой дисплей ЗАВДАННЯ показывает значение температуры, полученное от датчика термокомпенсации, то есть температуру среды, в которой находится возле клемм на тыльной стороне регулятора. При необходимости, откорректировать значения датчика термокомпенсации в параметре **SYS.06** с помощью клавиш программирования ▲▼.

---

Например, если реальная температура среды, в которой находится датчик 28,5°C, а в пункте **SYS.06** показывает 28,8°C, то необходимо клавишей [▼] уменьшить значение на дисплее ЗАВДАННЯ с 28,8 до 28,5. Нажать клавишу подтверждения [↵] и сохранить изменения в соответствующем пункте меню (см. раздел 4.7.5).

## 5.2 Калибровка аналогового выхода

Перед началом калибровки аналогового выхода необходимо привести в соответствие положение переключки на модуле аналогового выхода (установленном внутри регулятора). Типы выходных сигналов и положение переключки приведены в таблице 4.3.

Уровень калибровки аналогового выхода имеет три параметра. Параметр **CALO.00** используется для индикации аналогового выхода в %. Если регулятор МИК-121Н находится в ручном режиме, то в этом пункте можно также производить изменения состояния аналогового выхода АО.

Пункты **CALO.01** и **CALO.02** используются для калибровки начального и конечного значения аналогового выхода. Порядок калибровки следующий:

1. Подключите к аналоговому выходу АО регулятора МИК-121Н образцовый измерительный прибор - миллиамперметр постоянного тока.

2. В режиме конфигурации установите параметр **CALO.01** "Калибровка начального значения аналогового выхода АО".

3. Нажимая клавиши [▲] или [▼] установите величину выходного сигнала по миллиамперметру равную 0 мА (или 4 мА), соответствующую 0% диапазона, в зависимости от типа сигнала.

4. Нажать клавишу [↵].

5. Установить параметр **CALO.02** "Калибровка конечного значения аналогового выхода АО"

6. Нажимая клавиши [▲] или [▼] установите величину выходного сигнала по миллиамперметру равную 5 мА (или 20 мА), соответствующую 100% диапазона, в зависимости от типа сигнала.

7. Нажать клавишу [↵].

8. Автоматически установится параметр **CALO.02** "Тест аналогового выхода АО".

9. Нажмите клавишу [↵].

**Необходимо помнить**, что после проведения калибровки необходимо произвести запись параметров в энергонезависимую память (см. раздел 4.7.5), в противном случае введенная информация не будет сохранена при отключении питания регулятора.

---

---

## 6 Техническое обслуживание

### 6.1 Общие указания

**Техническое обслуживание** заключается в проведении работ по контролю технического состояния и последующему устранению недостатков, выявленных в процессе контроля; профилактическому обслуживанию, выполняемому с установленной периодичностью, длительностью и в определенном порядке; устранению отказов, выполнение которых возможно силами персонала, выполняющего техническое обслуживание.

### 6.2 Меры безопасности

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

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

6.2.1 Видом опасности при работе с МИК-121 есть поражающее действие электрического тока. Источником опасности есть токоведущие части, которые находятся под напряжением.

6.2.2 К эксплуатации регулятора допускаются лица, имеющие разрешение для работы в электроустановках напряжением до 1000 В и изучившие руководство по эксплуатации в полном объеме.

6.2.3 Эксплуатация регулятора разрешается при наличии инструкции по технике безопасности, утвержденной предприятием-потребителем в установленном порядке и учитывающей специфику применения регулятора на конкретном объекте. При монтаже, наладке и эксплуатации необходимо руководствоваться ДНАОП 0.00-1.21 раздел 2, 4.

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

6.2.5 При разборке регулятора для устранения неисправностей прибор должен быть отключен от сети электропитания.

## 7 Хранение и транспортирование

### 7.1 Условия хранения регулятора

7.1.1 Срок хранения в потребительской таре - не больше 1 года.

7.1.2 Регулятор должен храниться в сухом и вентилируемом помещении при температуре окружающего воздуха от минус 40 °С до плюс 70 °С и относительной влажности от 30 до 80 % (без конденсации влаги). Данные требования являются рекомендуемыми.

7.1.3 Воздух в помещении не должен содержать пыли и примеси агрессивных паров и газов, вызывающих коррозию (в частности: газов, содержащих сернистые соединения или аммиак).

7.1.4 В процессе хранения или эксплуатации не кладите тяжелые предметы на прибор и не подвергайте его никакому механическому воздействию, так как устройство может деформироваться и повредиться.

### 7.2 Условия транспортирования регулятора

7.2.1 Транспортирование регулятора в упаковке предприятия-изготовителя осуществляется всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах. Транспортирование самолетами должно выполняться только в отопляемых герметизированных отсеках.

7.2.2 Регулятор должен транспортироваться в климатических условиях, которые соответствуют условиям хранения 5 согласно ГОСТ 15150, но при давлении не ниже 35,6 кПа и температуре не ниже минус 40 °С или в условиях 3 при морских перевозках.

7.2.3 Во время погрузо-разгрузочных работ и транспортировании запечатанный прибор не должен подвергаться резким ударам и влиянию атмосферных осадков. Способ размещения на транспортном средстве должен исключать перемещение регулятора.

7.2.4 Перед распаковыванием после транспортирования при отрицательной температуре регулятор необходимо выдержать в течение 3 часов в условиях хранения 1 согласно ГОСТ 15150.

## 8 Гарантии изготовителя

8.1 Производитель гарантирует соответствие регулятора техническим условиям ТУ У 33.2-13647695-003:2006. При не соблюдении потребителем требований условий транспортирования, хранения, монтажа, наладки и эксплуатации, указанных в настоящем руководстве, потребитель лишается права на гарантию.

8.2 Гарантийный срок эксплуатации - 5 лет со дня отгрузки регулятора. Гарантийный срок эксплуатации регуляторов, которые поставляются на экспорт - 18 месяцев со дня проследования их через государственную границу Украины.

8.3 По договоренности с потребителем предприятие-изготовитель осуществляет послегарантийное техническое обслуживание, техническую поддержку и технические консультации по всем видам своей продукции.

---

# ПРИЛОЖЕНИЯ

## Приложение А - Габаритные и присоединительные размеры

Размеры индикаторов (дисплеев):

ПАРАМЕТР

ЗАВДАННЯ, ВИХІД

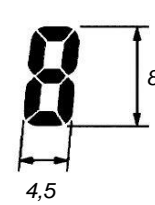
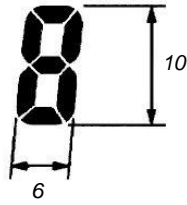
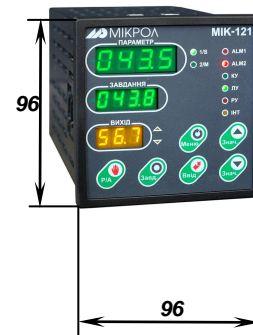
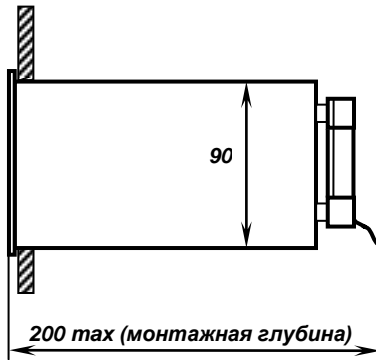
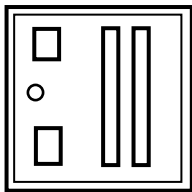


Рисунок А.1 – Внешний вид микропроцессорного регулятора

Вид  
сзади

Вид  
сбоку

Вид  
спереди



Рекомендуемая толщина щита от 1 до 5 мм.

Рисунок А.2 - Габаритные размеры

Разметка отверстий на щите

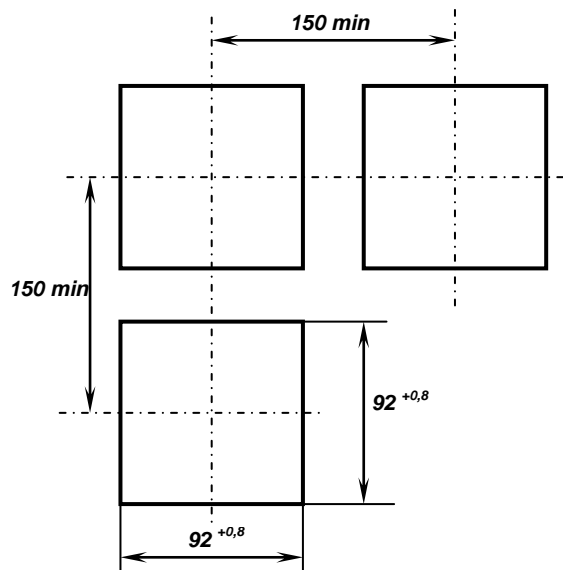


Рисунок А.3 - Разметка отверстий на щите

# Приложение Б - Подключение регулятора. Схемы внешних соединений.

## Приложение Б.1 Схема внешних соединений регулятора МИК-121

МИК-121. Вид сзади

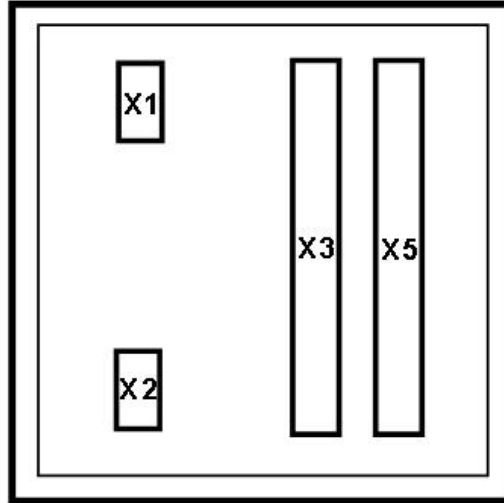


Рисунок Б.1 – Расположение внешних соединительных разъемов регулятора МИК-121:

- X1 - Разъем подключения питания,
- X2 - Разъем подключения интерфейса RS-485,
- X3 - Разъем подключения дискретных выходов DO1- DO4,
- X5 - Разъем подключения аналоговых входов, аналогового выхода, дискретных входов.

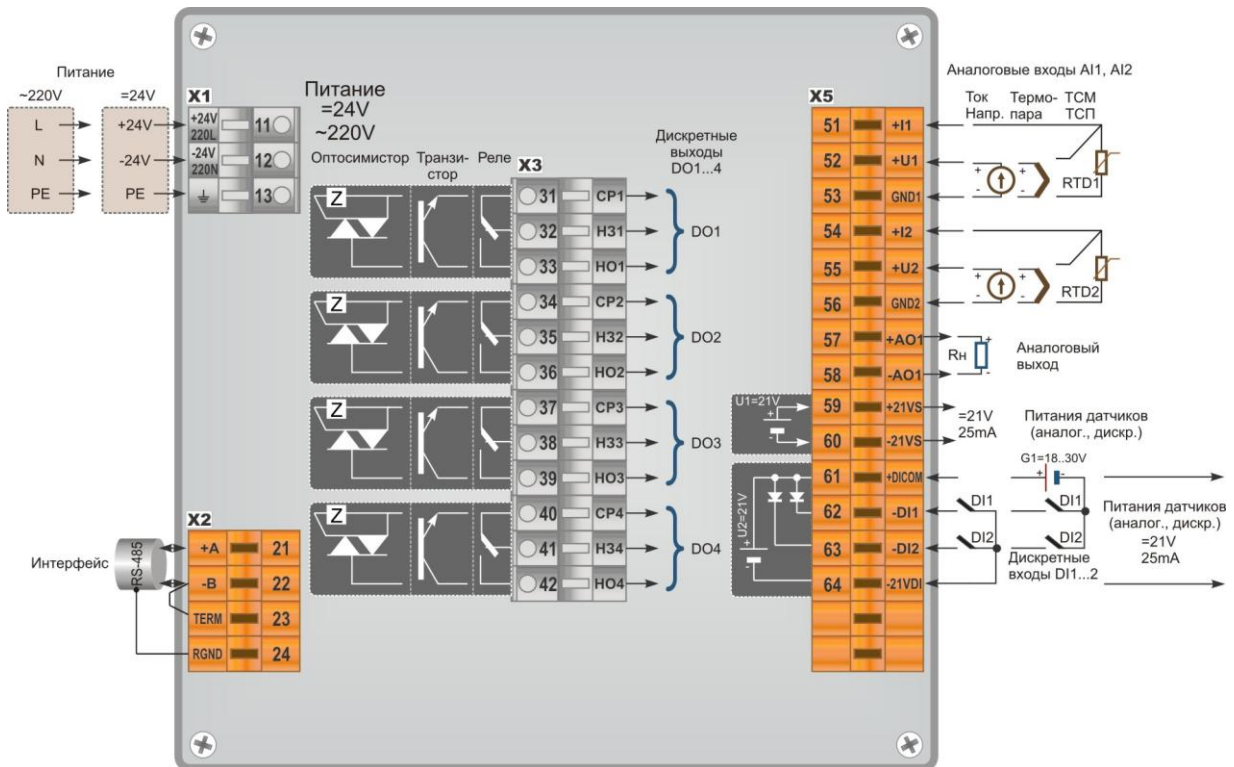


Рисунок Б.2 – Схема внешних соединений регулятора МИК-121

### Примечания.

1. Неиспользуемые клеммы соединительных разъемов регулятора не подключать,
2. Назначение перемычек для настройки аналогового выхода см. таблицы Б.1

## Приложение Б.2 Подключение аналоговых датчиков с пассивными выходами

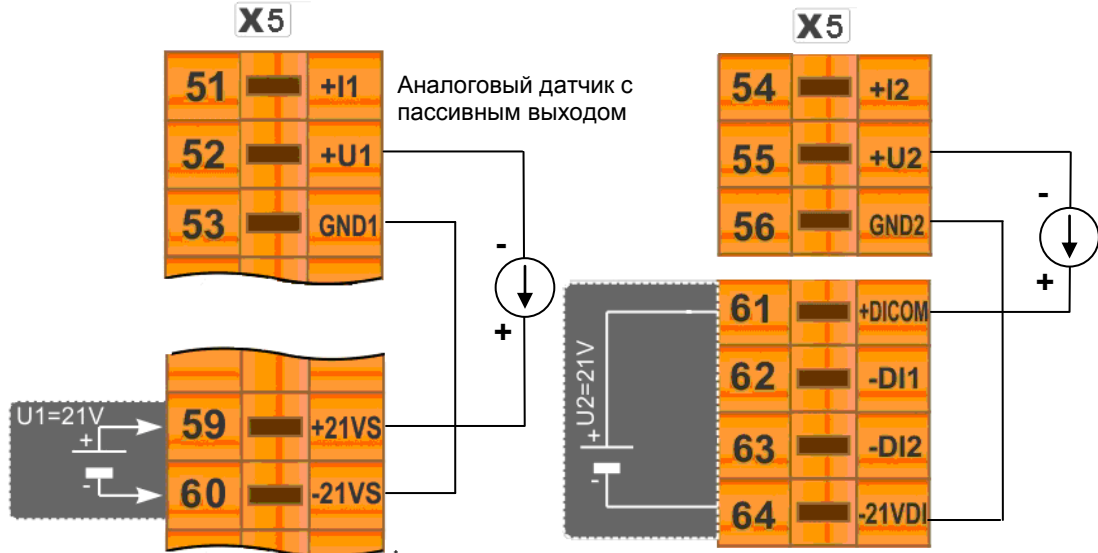


Рисунок Б.3 - Подключение к регулятору МИК-121 аналоговых датчиков с пассивными выходами

**Примечание.** Положение перемычек для настройки аналоговых входов приведены в таблице 5.2.

## Приложение Б.3 Подключение дискретных нагрузок к регулятору МИК-121

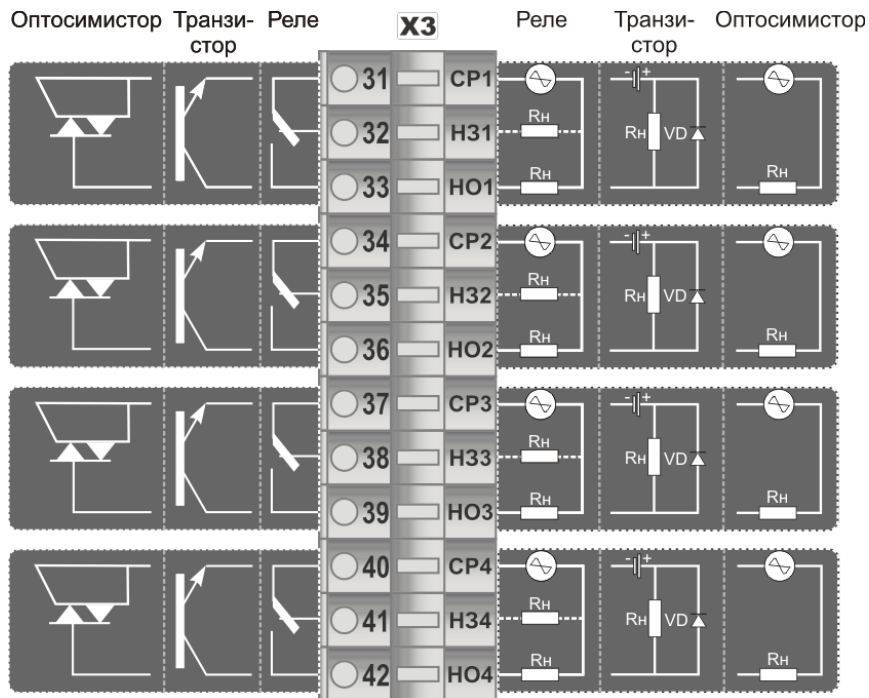


Рисунок Б.4 - Подключение дискретных нагрузок к регулятору МИК-121

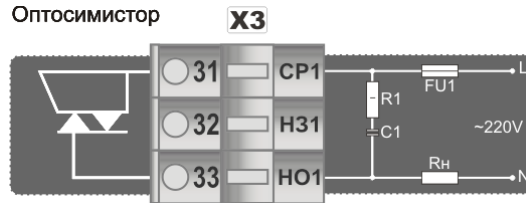
### Примечания.

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.



### Рекомендации по подключению индуктивной нагрузки для оптосимистора.



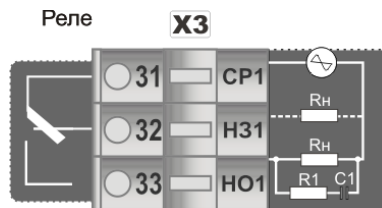
где, VS1 - внешний оптосимистор, установленный на радиатор;  
 R1 - резистор МЛТ-1-39 Ом-5%;  
 C1 - конденсатор К73-17-630В-0,1-0,5 мкФ-10%;  
 Rн - индуктивная нагрузка;  
 FU1 - плавкий предохранитель.

Рисунок Б.5 – Схема подключения индуктивной нагрузки для оптосимистора

#### Примечания.

1. На рисунке Б.5 условно показано расположение и назначение замыкающих контактов оптосимистора канала DO1.
2. Неиспользуемые клеммы соединительного разъема X3 не подключать.
3. Максимально допустимое напряжение переменного тока 6-300 В, максимально допустимый переменный ток 700мА.

### Рекомендации по подключению индуктивной нагрузки для механического реле.



где, R1 - резистор МЛТ-1-39 Ом-5%;  
 C1 - конденсатор К73-17-630В-0,1-0,5 мкФ-10%;  
 Rн - индуктивная нагрузка.

Рисунок Б.6 – Схема подключения индуктивной нагрузки для механического реле

#### Примечания.

1. На рисунке Б.6 условно показано расположение и назначение замыкающих контактов механического реле каналов DO1 - DO4.
2. Максимально допустимое напряжение и максимально допустимый ток:
  - до 250 В (8 А) переменного тока при резистивной нагрузке;
  - до 250 В (3 А) переменного тока при индуктивной нагрузке ( $\cos\phi=0,4$ );
  - от 5 В (10 мА) до 30 В (5 А) постоянного тока при резистивной нагрузке.

## Приложение Б.4 Схема подключения интерфейса RS-485

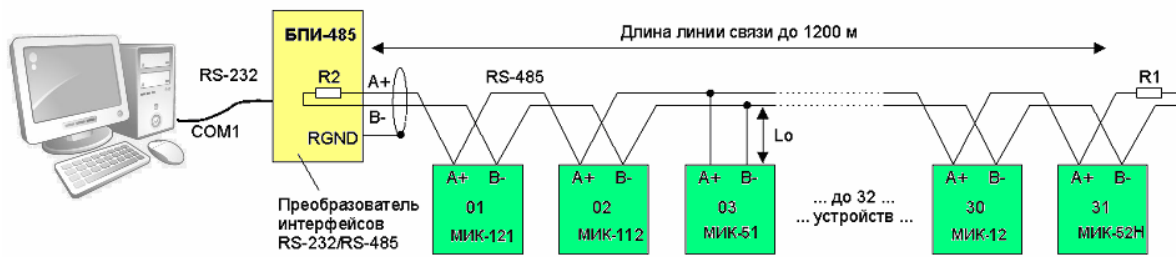


Рисунок Б.7 - Организация интерфейсной связи между компьютером и регуляторами

### Примечания.

1. К одному порту COM или USB компьютера может быть подключено до 32 устройств, 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, расположенным в крайних точках соединительной линии необходимо подключить два терминальных резистора сопротивлением 120 Ом (R1 и R2). Подключение резисторов к регуляторам № 01 – 30 не требуется. Подключение терминальных резисторов в блоке преобразования интерфейсов БПИ-485 (БПИ-52) смотри в РЭ на БПИ-485 (БПИ-52).

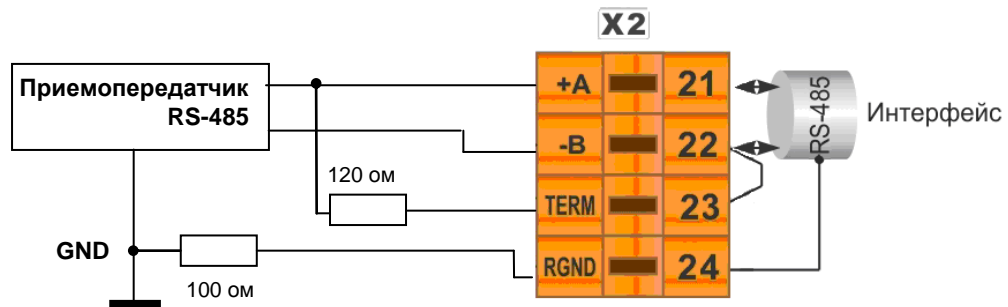


Рисунок Б.8 - Рекомендуемая схема подключения интерфейса RS-485

# Приложение В - Коммуникационные функции

## Приложение В.1 Общие сведения

Микропроцессорный регулятор МИК-121 обеспечивает выполнение коммуникационной функции по интерфейсу RS-485, позволяющей контролировать и модифицировать его параметры при помощи внешнего устройства (ПК, микропроцессорной системы управления).

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

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

Для работы необходимо настроить коммуникационные характеристики регулятора МИК-121 таким образом, чтобы они совпадали с настройками обмена данными главного компьютера. Характеристики сетевого обмена настраиваются на УРОВНЕ **SYS** конфигурации.

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

Программно доступные регистры регулятора МИК-121 приведены в таблице В.1.

Доступ к регистрам оперативного управления № 0-28 разрешен постоянно.

Доступ к регистрам программирования и конфигурации № 28-210 разрешается в случае установки «1» в регистре разрешения программирования № 28, которое возможно осуществить как с передней панели регулятора МИК-121, так и с персональной ПК.

Количество запрашиваемых регистров не должно превышать 16. Если в кадре запроса заказано более 16 регистров, регулятор МИК-121 в ответе ограничивает их количество до первых 16-ти регистров.

При программировании с ПК необходимо контролировать диапазоны изменения значений параметров, указанные в таблице В.1.

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

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

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

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

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

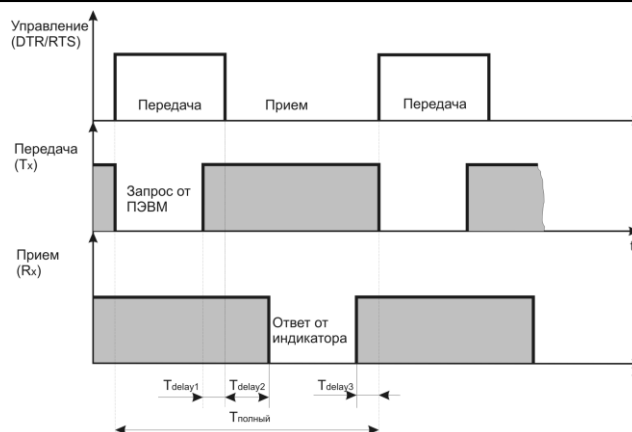


Рисунок В.1 - Временные диаграммы управления передачей и приемом блока интерфейсов БПИ-485 (БПИ-52)

$T_{\text{delay1}}$  – задержка на автоматическое переключение БПИ-485 (БПИ-52) на прием данных. Она составляет время передачи одного байта. регулятора  
 $T_{\text{delay2}}$  – время реакции устройства на запрос данных.  
 $T_{\text{delay3}}$  – задержка на передачу последнего байта из буфера в линию.  
 $T_{\text{полный}}$  – минимальное время ответа.

## Приложение В.2 Таблица программно доступных регистров регулятора МИК-121

Таблица В.1 – Программно доступные регистры регулятора МИК-121

| Функциональный код операции | № Регистра | Формат данных | Пункт меню       | Наименование параметра  | Диапазон изменения (десятичные значения)                                      |
|-----------------------------|------------|---------------|------------------|---|---|
| 03                          | 0          | INT           | SYS.04           | Регистр идентификации изделия:<br>Мл.байт - код (модель) изделия 121 DEC,<br>Ст.байт - версия прогр. обеспечения 01 DEC | 121 01 DEC (значение регистра)<br>121 01 DEC (по-байтно)                      |
| 03                          | 1,2        | INT           | Передняя панель  | Значение аналогового входа AI1, AI2 параметр  | От минус 9999 до 9999   |
| 03 / 06                     | 3          | INT           | SYS.06           | Коррекция показаний датчика термокомпенсации  |   |
| 03 / 06                     | 4,5        | INT           | Входы DI         | Регистр дискретных входов DI1 и DI2   | 0 – отключен, 1 – включен   |
| 03 / 06                     | 6 - 9      | INT           | Выходы DO        | Регистр дискретных выходов DO1 – DO4  | 0 – откл., 1 – вкл.   |
| 03 / 06                     | 10         | INT           | Передняя панель  | Значение управляющего воздействия, подаваемого на аналоговый выход АО регулятора  | 0 – 99,9  |
| 03                          | 11         | INT           | Передняя панель  | Режим работы регулятора   | 0 – РУ, 1 – ЛУ, 2 – КУ.   |
| 03 / 06                     | 12,13      | INT           | Передняя панель  | Заданная точка (slave/master)   | От минус 9999 до 9999   |
| 03 / 06                     | 14         | INT           |                  | Рассогласование между входным параметром PV и заданием регулятора SP  |   |
| 03 / 06                     | 15         | INT           |                  | Положение механизма. 1) Внутренняя переменная слежения за выходом без ОС. 2) Вход AI2 с ОС.                             | От 0000 до 0999   |
| 03 / 06                     | 16,17      | INT           | PID.00, PID.03   | Коэффициент усиления(slave/master)  | От 1 до 50,0  |
| 03 / 06                     | 18,19      | INT           | PID.01, PID.04   | Время интегрирования(slave/master)  | От 0000 до 6000   |
| 03 / 06                     | 20,21      | INT           | PID.02, PID.05   | Время дифференцирования(slave/master)   | От 0000 до 6000   |
| 03 / 06                     | 22 – 27    |               |                  | Резерв  |   |
| 03 / 06                     | 28         | INT           | LOAD.00          | Разрешение программирования   | 0 – запрещено,<br>1 – разрешено (рег. 29-196)<br>2 – разрешено (рег. 197-210) |
| 03 / 06                     | 29,30      | INT           | AIN1.00; AIN2.00 | Тип шкалы   | От 0 до 17  |
| 03 / 06                     | 31,32      | INT           | AIN1.01; AIN2.01 | Нижний предел шкалы   | От минус 9999 до 9999   |
| 03 / 06                     | 33,34      | INT           | AIN1.02; AIN2.02 | Верхний предел шкалы  | От минус 9999 до 9999   |
| 03 / 06                     | 35,36      | INT           | AIN1.03; AIN2.03 | Положение десятичного разделителя   | 0 – «xxxx», 1 – «xxx,x»,<br>2 – «xx,xx», 3 – «x,xxx»                          |
| 03 / 06                     | 37,38      | INT           | AIN1.04; AIN2.04 | Постоянная времени входного цифрового фильтра   | От 000,0 до 060,0*  |

Продолжение таблицы В.1 – Программно доступные регистры регулятора МИК-121

|         |         |     |   |  |   |
|---------|---------|-----|---|--|---|
| 03 / 06 | 39,40   | INT | AIN1.05;<br>AIN2.05                         | Максимальная длительность импульсной помехи для сигнала  | От 000,0 до 005,0*                                  |
| 03 / 06 | 41,42   | INT | AIN1.07;<br>AIN2.07                         | Метод температурной коррекции входных сигналов терморпар   | 0 – ручная<br>1 – автоматическая                    |
| 03 / 06 | 43,44   | INT | AIN1.08;<br>AIN2.08                         | Значение температуры в режиме ручной коррекции входных сигналов от терморпары                          | От минус 99,9 до 999,9*                             |
| 03 / 06 | 45,46   | INT | COR1.01;<br>COR2.01                         | Коэффициент коррекции (смещение)   | От минус 9999 до 9999                               |
| 03 / 06 | 47 - 50 | INT | DOT1.00-<br>DOT4.00                         | Логика работы выходного устройства DO1 - DO4   | От 0000 до 0006                                     |
| 03 / 06 | 51 - 54 | INT | DOT1.01-<br>DOT4.01                         | Источник аналогового сигнала для управления дискретным выходом   | От 0000 до 0001                                     |
| 03 / 06 | 55 - 58 | INT | DOT1.02-<br>DOT4.02                         | Длительность импульса выходного устройства DO1 - DO4   | 000,0* – статический<br>000,1 – 999,9* – импульсный |
| 03 / 06 | 59 - 62 | INT | DOT1.03-<br>DOT4.03                         | Уставка MIN DO1 – DO4  | В диапазоне шкалы выбранного типа датчика           |
| 03 / 06 | 63 - 66 | INT | DOT1.04-<br>DOT4.04                         | Уставка MAX DO1 – DO4  | В диапазоне шкалы выбранного типа датчика           |
| 03 / 06 | 67 - 70 | INT | DOT1.05-<br>DOT4.05                         | Гистерезис выходного устройства DO1 - DO4  | От минус 9999 до 9999                               |
| 03 / 06 | 71 - 74 | INT | DOT1.06-<br>DOT4.06                         | Безопасное положение выходного устройства DO1 – DO4 при обрыве датчика                                 | 0 – последнее положение<br>1 – откл. 2 – вкл.       |
| 03 / 06 | 75      | INT | CTRL.00                                     | Тип регулятора   | От 0000 до 0012                                     |
| 03 / 06 | 76,77   | INT | CTRL.01;<br>CTRL.18                         | Тип управления регулятора(slave/master)  | 0000 – обратное<br>0001 – прямое                    |
| 03 / 06 | 78,79   | INT | CTRL.02;<br>CTRL.19                         | Скорость динамической балансировки задания(slave/master)   | От 0000 до 9999                                     |
| 03 / 06 | 80      | INT | CTRL.04                                     | Время механизма Тм, период ПИД-ШИМ   | От 000,0 до 999,9                                   |
| 03 / 06 | 81      | INT | CTRL.05                                     | Минимальная длительность импульса Тмин   | От 000,0 до 999,9                                   |
| 03 / 06 | 82      | INT | CTRL.06                                     | Задержка на включение DO в противоположном направлении   | От 000,1 до 060,0                                   |
| 03 / 06 | 83,84   | INT | CTRL.03;<br>CTRL.20                         | Зона нечувствительности 3-х позиционного регулятора (Мертвая зона(slave/master))                       | От 0000 до 9999                                     |
| 03 / 06 | 85      | INT | CTRL.07                                     | Гистерезис выходных устройств имп. регулятора  | От 0000 до 0900 <sup>2)</sup>                       |
| 03 / 06 | 86      | INT | CTRL.09                                     | Ограничение MAX аналоговой ячейки регулятора   | От 000,0 до 099,9 <sup>2)</sup>                     |
| 03 / 06 | 87      | INT | CTRL.08                                     | Ограничение MIN аналоговой ячейки регулятора   | От 000,0 до 099,9 <sup>2)</sup>                     |
| 03 / 06 | 88      | INT | CTRL.10                                     | Безопасное положение выхода регулятора в случае отказа датчика, линии связи или измерительного сигнала | От 0000 до 0003                                     |
| 03 / 06 | 89      | INT | CTRL.11                                     | Значение безоп. положения, уст. пользователем  | От минус 009,9 до 109,9                             |
| 03 / 06 | 90      |     |   | Резерв   |   |
| 03 / 06 | 91      | INT | CTRL.27                                     | Коэффициент коррекции К  | От минус 99,99 до 99,99                             |
| 03 / 06 | 92      | INT | CTRL.28                                     | Смещение при коррекции В   | От минус 9999 до 9999                               |
| 03 / 06 | 93      | INT | CTRL.29                                     | Ограничение MIN входа AI2 для функций коррекции или предварения  | От минус 9999 до 9999                               |
| 03 / 06 | 94      | INT | CTRL.30                                     | Ограничение MAX входа AI2 для функций коррекции или предварения  | От минус 9999 до 9999                               |
| 03 / 06 | 95      | INT | CTRL.12                                     | Запрет изменения задания   | От 0000 до 0001                                     |
| 03 / 06 | 96      | INT | CTRL.26                                     | Назначение аналогового входа AI2   | От 0000 до 0003                                     |
| 03 / 06 | 97,98   | INT | CTRL.31<br>(DIN.00);<br>CTRL.32<br>(DIN.01) | Назначение дискретных входов DI1, DI2  | От 0 до 11  |
| 03 / 06 | 99,100  | INT | CTRL.13;<br>CTRL.21                         | Режим работы сигнализации (slave/master)   | От 0000 до 0001                                     |
| 03 / 06 | 101,102 | INT | CTRL.14<br>CTRL.22                          | Тип технологической сигнализации (slave/master)  | От 0000 до 0001                                     |
| 03 / 06 | 103,104 | INT | CTRL.15;<br>CTRL.23                         | Уставка техн. сигнализации "минимум" (slave/master)  | От минус 9999 до 9999                               |
| 03 / 06 | 105,106 | INT | CTRL.16;<br>CTRL.24                         | Уставка техн. сигнализации "максимум" (slave/master)   | От минус 9999 до 9999                               |
| 03 / 06 | 107,108 | INT | CTRL.17;<br>CTRL.25                         | Гистерезис технологической сигнализации (slave/master)   | От 0000 до 0900                                     |
| 03 / 06 | 109     | INT | SYS.05                                      | Индикация параметров по умолчанию  | От 0000 до 0002                                     |
| 03 / 06 | 110     | INT | SYS.04                                      | Разрешение дополнительной индикации PV2 и DI/DO  | От 0000 до 0002                                     |
| 03 / 06 | 111     | INT | AOT.00                                      | Источник аналогового сигнала для управления аналоговым выходом АО (функция ретрансмиссии)              | От 0000 до 0002                                     |
| 03 / 06 | 112     | INT | AOT.01                                      | Направление выходного сигнала АО   | 0-прямое; 1-обратное                                |
| 03 / 06 | 113     | INT | AOT.02                                      | Начальное значение входного сигнала равно 0% выходного сигнала   | От минус 9999 до 9999                               |
| 03 / 06 | 114     | INT | AOT.03                                      | Конечное значение входного сигнала равно 100% выходного сигнала  | От минус 9999 до 9999                               |
| 03 / 06 | 115,116 | INT | AIN1.06,<br>AIN2.06                         | Количество точек линеаризации  | От 0000 до 0019                                     |

Продолжение таблицы В.1 – Программно доступные регистры регулятора МИК-121

|         |         |     |                     |  |                                     |
|---------|---------|-----|---------------------|--|-------------------------------------|
| 03 / 06 | 117-136 | INT | LNX1.00 – LNX1.19   | Абсциссы опорных точек линеаризации аналогового входа AIN1   | От 00,00 до 99,99                   |
| 03 / 06 | 137-156 | INT | LNX2.00 – LNX2.19   | Абсциссы опорных точек линеаризации аналогового входа AIN2   | От 00,00 до 99,99                   |
| 03 / 06 | 157-176 | INT | LN1.00 – LN1.19     | Ординаты опорных точек линеаризации аналогового входа AIN1   | От минус 9999 до 9999               |
| 03 / 06 | 177-196 | INT | LN2.00 – LN2.19     | Ординаты опорных точек линеаризации аналогового входа AIN2   | От минус 9999 до 9999               |
| 03 / 06 | 197,198 | INT | AIN1.09<br>AIN2.09  | Минимальное значение входного сигнала АЦП                    | От 1500 до 6000                     |
| 03 / 06 | 199,200 | INT | AIN1.10<br>AIN2.10  | Максимальное значение входного сигнала АЦП                   | От 2000 до 22000                    |
| 03 / 06 | 201,202 | INT | CALO.00;<br>CALO.01 | Начальное и конечное значение калибровки шкалы выхода АО     | От минус 9999 до 9999               |
| 03 / 06 | 203     | INT |                     | Начальное значение шкалы калибровки датчика термокомпенсации |                                     |
| 03 / 06 | 204     | INT |                     | Конечное значение шкалы калибровки датчика термокомпенсации  |                                     |
| 03      | 205     | INT |                     | Сохранение настроек  | 0000<br>0001 – записать (см. п.4.4) |
| 03      | 206     | INT | Передняя панель     | Ошибка калибровки  |                                     |
| 03      | 207     | INT | Передняя панель     | Ошибка пользователя при калибровке                           |                                     |
| 03      | 208     | INT | SYS.02              | Тайм-аут кадра запроса                                       | От 0 до 200                         |
| 03      | 209     | INT | SYS.00              | Сетевой адрес  | От 0 до 255                         |
| 03      | 210     | INT | SYS.01              | Скорость обмена  | От 0 до 12                          |

## Приложение В.3 MODBUS протокол

### В.3.1 Формат каждого байта, который принимается и передается приборами, 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≤16 – количество запрашиваемых регистров. Если в кадре запроса заказано более 16 регистров, регулятор МИК-121 в ответе ограничивает их количество до первых 16-ти регистров.

### В.3.2 Device Address. Адрес устройства

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

### В.3.3 Function Code. Функциональный код операции

МИК-121 поддерживает следующие функции:

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

### В.3.4 Data Field. Поле передаваемых данных

Поле данных сообщения, посылаемого SCADA системой удаленному прибору, 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 прибором, содержит:

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

### В.3.5 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.

## Приложение В.4 Формат команд

### Чтение нескольких регистров. Read Multiple Register (03)

Следующий формат используется для передачи запросов от ПК и ответов от удаленного прибора.

#### 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-121 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

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

#### Ответ устройства. RETURNED FROM DEVICE:

| 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 (06)

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 |

## Приложение В.5 Рекомендации по программированию обмена данными с регулятором МИК-121

В.5.1 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:

```
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
}
}
```

В.5.2 Кадр ответа от индикатора передается прибором 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 индикатора 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.

В.5.3 После передачи кадра ответа прибору необходима пауза =1мс для переключения в режим приема. Для ожидания также не рекомендуется использовать функцию WinApi Sleep().

В.5.4 Пример расчета контрольной суммы на языке СИ:

```
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
}
```



## Приложение Г - Сводная таблица параметров регулятора МИК-121

Таблица Г – Сводная таблица параметров регулятора МИК-121

| Пункт меню   | Параметр   | Ед. изм.  | Диапазон изменения параметра   | Заводские настройки | Шаг изменения  | Раздел | Примечание  |
|--|--|-----------|--|---------------------|----------------|--------|---|
| <b>PID (P, I, D) Настройка коэффициентов ПИД регулятора</b>                                      |  |           |  |                     |                |        |   |
| 00   | Коэффициент усиления регулятора SLAVE (ведомый)                            | ед.       | 000.1 – 050.0  | 001.0               | 000.1          | 4.6    |   |
| 01   | Время интегрирования регулятора SLAVE (ведомый)                            | сек.      | 0000 – 6000  | 0600                | 0001           | 4.6    | 0000 – откл.  |
| 02   | Время дифференцирования регулятора SLAVE (ведомый)                         | сек.      | 0000 – 6000  | 0000                | 0001           | 4.6    | 0000 – откл.  |
| 03   | Время интегрирования регулятора MASTER (ведущий)                           | ед.       | 000.1 – 050.0  | 001.0               | 000.1          | 4.6    |   |
| 04   | Время интегрирования регулятора MASTER (ведущий)                           | сек.      | 0000 – 6000  | 0600                | 0001           | 4.6    | 0000 – откл.  |
| 05   | Время дифференцирования регулятора MASTER (ведущий)                        | сек.      | 0000 – 6000  | 0000                | 0001           | 4.6    | 0000 – откл.  |
| <b>AIN1 (H, I, L) Настройка параметров блока преобразования аналогового входного сигнала AI1</b> |  |           |  |                     |                |        |   |
| 00   | Тип аналогового входа  |           | 0000 – интерфейсный ввод<br>0001 – линейный<br>0002 – квадратический<br>0003 – ТСМ 50М<br>0004 – ТСМ 100М<br>0005 – гр.23<br>0006 – ТСП 50П, Pt50<br>0007 – ТСП 100П, Pt100<br>0008 – гр.21<br>0009 – линеаризованная шкала<br>0010 – Термопара линеаризованная<br>0011 – Термопара ТЖК (J)<br>0012 – Термопара ТХК (L)<br>0013 – Термопара ТХКн (E)<br>0014 – Термопара ТХА (K)<br>0015 – Термопара ТПП10 (S)<br>0016 – Термопара ТПР (B)<br>0017 – Термопара TBP (A-1) | Согласно заказу     | 0001           | 3.10   |   |
| 01   | Нижний предел размаха шкалы  | техн. ед. | От минус 9999 до 9999  |                     | Младший разряд | 3.10   | Если п.00 выбран в диапазоне 0006-0008, 0011-0017 то значение этих пунктов изменить нельзя. |
| 02   | Верхний предел размаха шкалы   | техн. ед. | От минус 9999 до 9999  |                     | Младший разряд | 3.10   |   |
| 03   | Положение десятичного разделителя  |           | 0000.<br>000.1<br>00.02<br>0.003   | 000.1               |                | 3.10   |   |
| 04   | Постоянная времени цифрового фильтра                                       | сек.      | От 000.0 до 060.0  | 000.1               | 000.1          | 3.10   | 000,0 – откл.   |
| 05   | Максимальная длительность импульсной помехи                                | сек.      | От 000.0 до 005.0  | 000.0               | 000.1          | 3.10   | Защита от импульсных помех  |
| 06   | Количество участков линеаризации входа AI                                  |           | От 0000 до 0019  | 0000                | 0001           | 3.10   |   |
| 07   | Метод температурной коррекции входных сигналов от термпар                  |           | 0000 – ручная коррекция<br>0001 – автоматическая коррекция   | 0001                | 0001           | 3.10   | T=Тизм+Ткор.руч (см. AIN.08)<br>T=Тизм+Ткор.авт   |
| 08   | Значение температуры в режиме ручной коррекции входных сигналов от термпар | техн. ед. | От минус 099.9 до 999.9  | 000.0               | 000.1          | 3.10   | Ткор.руч<br>При AIN.07=0000   |
| 09   | Минимальное значение входного сигнала АЦП                                  | Код АЦП   | От 1.000 до 22.00  |                     |                | 5.1    | Только контроль   |

Продолжение таблицы Г – Сводная таблица параметров регулятора МИК-121

| Пункт меню   | Параметр  | Ед. изм.  | Диапазон изменения параметра  | Заводские настройки | Шаг изменения  | Раздел | Примечание   |
|--|---|-----------|---|---------------------|----------------|--------|--|
| 10   | Максимальное значение входного сигнала АЦП  | Код АЦП   | От 1.000 до 22.00   |                     |                | 5.1    | Только контроль  |
| 11   | Контроль смещения аналогового входа   | техн. ед. | От минус 9999 до 9999   |                     |                | 3.10   | Индусирует значение параметра CORR.01  |
| <b>AIN2(АИП2) Настройка параметров блока преобразования аналогового входного сигнала AI2</b> |   |           |   |                     |                |        |  |
| 00 ... 11  | Параметры уровня AIN2 аналогичны параметрам уровня AIN1   |           |   |                     |                |        | См. параметры уровня AIN1  |
| <b>AOT (Аот) Конфигурация функции ретрансмиссии АО</b>                                       |   |           |   |                     |                |        |  |
| 00   | Источник аналогового сигнала для управления аналоговым выходом АО   |           | 0000 – измеряемая величина PV<br>0001 – отклонение<br>0002 – заданная точка SP  | 0000                | 0001           |        | Отклонение вычисляется по формуле:<br>PV-SP+(ВПШ-НПШ)/2, где ВПШ и НПШ соответственно верхний и нижний предел шкалы.                                     |
| 01   | Направление выходного сигнала АО  |           | 0000 – прямое<br>0001 – обратное  |                     |                |        | 0000 – АО=y<br>0001 – АО=100%-y  |
| 02   | Начальное значение входного сигнала равное 0% выходного сигнала   | техн. ед. | От минус 999,9 до 999,9   | 0000                | 0001           | 3.13   | С учетом десятичного делителя.   |
| 03   | Конечное значение входного сигнала равное 100% выходного сигнала  | техн. ед. | От минус 999,9 до 999,9   | 0100                | 0001           | 3.13   | С учетом десятичного делителя.   |
| <b>DIN (ДИ) Конфигурация дискретных входов</b>   |   |           |   |                     |                |        |  |
| 00   | Назначение дискретного входа DI1  |           | 0000 – вход не исп.<br>0001-0011  |                     |                | 3.11   | См. пункт 3.11   |
| 01   | Назначение дискретного входа DI2  |           | Аналогично входу DI1  |                     |                | 3.11   |  |
| 02   | Индикация состояния дискретных входов DI1 и DI2 на дисплее ПАРАМЕТР <sup>1</sup>                                |           | <b>0 0 1 1</b><br>\ \-----Вход DI1<br>\-----Вход DI2  |                     |                |        | 1 – соответствует включенному входу, т.е. на вход подано напряжение 24 В   |
| <b>DO1 (до1) Конфигурация выходного устройства DO1</b>                                       |   |           |   |                     |                |        |  |
| 00   | Логика работы выходного устройства DO1  |           | 0000 – интерфейсный вывод<br>0001 – больше MAX<br>0002 – меньше MIN<br>0003 - в зоне MIN-MAX<br>0004 - вне зоны MIN-MAX (относительно MIN- MAX соответствующего DO)<br>0005 – обобщенная сигнализация<br>0006 – не исп., выход откл |                     |                | 3.12   | (относительно MIN-MAX соответствующего DO);<br>---<br>=5 -->DO сработает, если в каком либо выходе параметр выйдет за рамки технологической сигнализации |
| 01   | Источник аналогового сигнала для правления дискретным выходом DO1   |           | 0000 – вход AI1<br>0001 – вход AI2  | 0000                | 0001           | 3.12   |  |
| 02   | Длительность импульса выходного устройства DO1  | сек.      | От 000,0 до 999,9   | 000,0               | Младший разряд | 3.12   | 000,0 - статический<br>000,1-999,9 - импульсный (динамический)   |
| 03   | Уставка MIN DO1   | техн. ед. | В диапазоне шкалы выбранного типа аналогового сигнала   | 020,0               | 000,1          | 3.12   | С учетом децим. делителя измеряемой величины   |
| 04   | Уставка MAX DO1   | техн. ед. | В диапазоне шкалы выбранного типа аналогового сигнала   | 080,0               | 000,1          | 3.12   |  |
| 05   | Гистерезис выходного устройства DO1   | техн. ед. | От минус 9999 до 9999   | 000,5               | Младший разряд | 3.12   |  |
| 06   | Безопасное положение выходного устройства DO1 в случае отказа датчика, линии связи или измерительного параметра |           | 0000 – последнее положение<br>0001 – откл.<br>0002 – вкл.   | 0000                |                | 3.12   |  |

Продолжение таблицы Г – Сводная таблица параметров регулятора МИК-121

| Пункт меню   | Параметр   | Ед. изм.      | Диапазон изменения параметра   | Заводские настройки | Шаг изменения | Раздел | Примечание  |
|--|--|---------------|--|---------------------|---------------|--------|---|
| <b>DOT2 (dot2) Конфигурация выходного устройства DO2</b> |  |               |  |                     |               |        |   |
| 00<br>...<br>06  | Параметры уровня DOT2 аналогичны параметрам уровня DOT1  |               |  |                     |               |        | См. параметры уровня DOT1   |
| <b>DOT3 (dot3) Конфигурация выходного устройства DO3</b> |  |               |  |                     |               |        |   |
| 00<br>...<br>06  | Параметры уровня DOT3 аналогичны параметрам уровня DOT1  |               |  |                     |               |        | См. параметры уровня DOT1   |
| <b>DOT4 (dot4) Конфигурация выходного устройства DO4</b> |  |               |  |                     |               |        |   |
| 00<br>...<br>06  | Параметры уровня DOT4 аналогичны параметрам уровня DOT1  |               |  |                     |               |        | См. параметры уровня DOT1   |
| <b>CTRL (Ctrl) Конфигурация структуры регулятора</b>     |  |               |  |                     |               |        |   |
| 00   | Тип регулятора   |               | 0000 – 2-х позиционный<br>0001 – 3-х позиционный<br>0002 – ПИД-ШИМ<br>0003 – ПИД-аналоговый<br>0004 – ПИД-аналоговый соотношения<br>0005 – каскадный ПИД-аналоговый<br>0006 – ПИД-аналоговый с внеш. коррекцией задания<br>0007 – ПИД-аналоговый с внешним заданием<br>0008 – ПИД-импульсный<br>0009 – ПИД-импульсный соотношений<br>0010 – каскадный ПИД-импульсный<br>0011 – ПИД-импульсный с внеш. коррекцией задания<br>0012 – ПИД-импульсный с внешним заданием | 0003                | 0001          | 3.9    |   |
| 01   | Тип управления регулятора  |               | 0000 – обратное<br>0001 – прямое   | 0000                |               |        | E = SP – PV<br>E = PV – SP  |
| 02   | Скорость динамической балансировки задания   | техн. ед./мин | От 000,0 до 999,9  | 090.0               | 000.1         |        | 0 - откл. С учетом дец. разделителя   |
| 03   | Зона нечувствительности 3-х позиционного регулятора (Мертвая зона)                                       | техн. ед.     | От 000,0 до 999,9  | 0000                |               |        | Данный параметр представляет половинное значение зоны. С учетом децим. разделителя PV |
| 04   | Время механизма Тм или период ПИД-ШИМ  | сек.          | От 000,0 до 999,9  | 010.0               | 000,1         |        | Для импульсного и ШИМ регулятора  |
| 05   | Минимальная длительность импульса Тмин   | сек.          | От 000,0 до 999,9  | 000.1               | 000,1         |        | Для импульсного регулятора  |
| 06   | Задержка на включение DO в противоположном направлении   | сек.          | 000,1 – 060,0  | 000.1               | 000,1         |        | Для импульсного регулятора  |
| 07   | Гистерезис 2-х, 3-х позиционного регулятора  | техн. ед.     | От 0000 до 0900  | 000.0               |               |        | С учетом децим. разделителя PV  |
| 08   | Ограничение МИН аналоговой ячейки регулятора   | %             | От 0000 до 099,9   | 000.0               |               |        | Для ПИД – аналогового и ПИД – ШИМ регулятора.   |
| 09   | Ограничение МАКС аналоговой ячейки регулятора  | %             | От 0000 до 099,9   | 099.9               |               |        |   |
| 10   | Безопасное положение выхода регулятора в случае отказа датчика, линии связи или измерительного параметра |               | 0000 – последнее положение<br>0001 – 0% (откл.)<br>0002 – 100% (вкл.)<br>0003 – безопасное положение устанавливаемое пользователем   | 0003                | 0001          |        |   |

Продолжение таблицы Г – Сводная таблица параметров регулятора МИК-121

| Пункт меню | Параметр  | Ед. изм.      | Диапазон изменения параметра   | Заводские настройки | Шаг изменения | Раздел | Примечание  |
|------------|---|---------------|--|---------------------|---------------|--------|---|
| 11         | Значение безопасного положения устанавливаемого пользователем             | %             | От 000,0 до 099,9  | 055.5               | 000.1         |        |   |
| 12         | Запрет изменения задания  |               | 0000 – разрешено<br>0001   | 0000                | 0001          |        | Для регулятора соотношения  |
| 13         | Режим сигнализации  |               | 0000 – непрерывный<br>0001 – периодический   | 0000                | 0001          |        |   |
| 14         | Тип технологической сигнализации  |               | 0000 – абсолютная<br>0001 – девиационная   | 0000                | 0001          | 3.12   |   |
| 15         | Уставка "минимум" технологической сигнализации                            | техн. ед.     | В диапазоне шкалы выбранного типа аналогового сигнала  | 040.0               |               | 3.12   | С учетом децим. разделителя PV  |
| 16         | Уставка "максимум" технологической сигнализации                           | техн. ед.     | В диапазоне шкалы выбранного типа аналогового сигнала  | 060.0               |               | 3.12   | С учетом децим. разделителя PV  |
| 17         | Гистерезис технологической сигнализации                                   | техн. ед.     | От 000,0 до 090,0  | 000.5               |               | 3.12   | С учетом децим. разделителя PV  |
| 18         | Тип управления регулятора Master  |               | 0000 – обратное<br>0001 – прямое   | 0000                |               |        | $E = SP - PV$<br>$E = PV - SP$  |
| 19         | Скорость динамической балансировки задания Master                         | техн. ед./мин | От 000,0 до 999,9  | 099.9               | 000,1         |        | 0 - откл. С учетом децим. разделителя PV  |
| 20         | Зона нечувствительности 3-х позиционного регулятора Master (Мертвая зона) | техн. ед.     | От 000,0 до 999,9  | 0000                |               |        | Данный параметр представляет половинное значение зоны. С учетом децим. разделителя PV |
| 21         | Режим сигнализации (Master)   |               | 0000 – непрерывный<br>0001 – периодический   | 0000                | 0001          |        |   |
| 22         | Тип технологической сигнализации(Master)                                  |               | 0000 – абсолютная<br>0001 – девиационная   | 0000                | 0001          | 3.12   |   |
| 23         | Уставка "минимум" технологической сигнализации(Master)                    | техн. ед.     | В диапазоне шкалы выбранного типа аналогового сигнала  | 040.0               |               | 3.12   | С учетом децим. разделителя PV  |
| 24         | Уставка "максимум" технологической сигнализации(Master)                   | техн. ед.     | В диапазоне шкалы выбранного типа аналогового сигнала  | 060.0               |               | 3.12   | С учетом децим. разделителя PV  |
| 25         | Гистерезис технологической сигнализации(Master)                           | техн. ед.     | 000,0 – 090,0  | 000.5               |               | 3.12   | С учетом децим. разделителя PV  |
| 26         | Назначение аналогового входа AI2  |               | 0000 – не используется<br>0001 - обратная связь по положению механизма импульсного регулятора<br>0002 - вход предварения управляющего воздействия регулятора<br>0003 - индикация положение импульсного механизма | 0000                |               | 4.6.5  |   |
| 27         | Коэффициент коррекции K   |               | От минус 99,99 до 99,99  | 010,0               |               | 4.6.5  |   |
| 28         | Смещение при коррекции B  |               | От минус 9999 до 9999  | 000,0               |               | 4.6.5  |   |
| 29         | Ограничение MIN входа AI2 для функций коррекции или предварения           |               | От минус 9999 до 9999  | 0000                | 000,1         |        | Для каскадного регулятора параметры служат ограничением выхода ведущего регулятора    |
| 30         | Ограничение MAX входа AI2 для функций коррекции или предварения           |               | От минус 9999 до 9999  | 099,9               | 000,1         |        |   |
| 31         | Назначение дискретного входа DI1  |               | 0000 – вход не исп.<br>0001-0011   |                     |               | 3.11   |   |
| 32         | Назначение дискретного входа DI2  |               | 0000 – вход не исп.<br>0001-0011   |                     |               | 3.11   |   |

Продолжение таблицы Г – Сводная таблица параметров регулятора МИК-121

| Пункт меню  | Параметр  | Ед. изм.  | Диапазон изменения параметра | Заводские настройки | Шаг изменения  | Раздел | Примечание        |
|---|---|-----------|------------------------------|---------------------|----------------|--------|-------------------|
| <b>LNX1 (LNU1) Абсциссы (X) опорных точек линейаризации входа AI1</b> |   |           |                              |                     |                |        |                   |
| 00  | Абсцисса начального значения (в % от входного сигнала)                        | %         | 00,00 – 99,99                |                     | 00,01          | 3.10   |                   |
| ...   |   |           |                              |                     |                |        |                   |
| 19  | Абсцисса 19 точки   | %         | 00,00 – 99,99                |                     | 00,01          | 3.10   |                   |
| <b>LNY1 (LNU2) Ординаты (Y) опорных точек линейаризации входа AI1</b> |   |           |                              |                     |                |        |                   |
| 00  | Ордината начального значения (сигнал в технических единицах от -9999 до 9999) | техн. ед. | От минус 9999 до 9999        | 0000                | Младший разряд | 3.10   |                   |
| ...   |   |           |                              |                     |                |        |                   |
| 19  | Ордината 19 точки   | техн. ед. | От минус 9999 до 9999        | 0000                | Младший разряд | 3.10   |                   |
| <b>LNX2 (LNU3) Абсциссы (X) опорных точек линейаризации входа AI2</b> |   |           |                              |                     |                |        |                   |
| 00  | Параметры уровня LNX2   |           |                              |                     |                |        |                   |
| ...   | аналогичны параметрам   |           |                              |                     |                |        |                   |
| 19  | уровня LNX1   |           |                              |                     |                |        |                   |
| <b>LNY2 (LNU4) Ординаты (Y) опорных точек линейаризации входа AI2</b> |   |           |                              |                     |                |        |                   |
| 00  | Параметры уровня LNY2   |           |                              |                     |                |        |                   |
| ...   | аналогичны параметрам   |           |                              |                     |                |        |                   |
| 19  | уровня LNY1   |           |                              |                     |                |        |                   |
| <b>CL1 (LL1) Калибровка аналогового входа AI1</b>                     |   |           |                              |                     |                |        |                   |
| IL  | Контроль входного сигнала   | %         | -5,0 до 25,0                 | 000,0               |                | 5.1    | Только контроль   |
| CL  | Калибровка нижнего предела шкалы измерения                                    | техн. ед. | От минус 9999 до 9999        | 0000                | Младший разряд | 5.1    |                   |
| IH  | Контроль входного сигнала   | %         | 90,0 до 110,0                | 100,0               |                | 5.1    | Только контроль   |
| CH  | Калибровка верхнего предела шкалы измерения                                   | техн. ед. | От минус 9999 до 9999        | 0000                | Младший разряд | 5.1    |                   |
| L   | Контроль результатов калибровки нижнего предела шкалы измерения               | код АЦП   | 1,400 до 5,000               | 1,700               |                | 5.1    | Только контроль   |
| H   | Контроль результатов калибровки конечного значения шкалы измерения            | код АЦП   | 4,800 до 22,00               | 10,00               |                | 5.1    | Только контроль   |
| <b>COR1 (LOG1) Коррекция аналогового входа AI1</b>                    |   |           |                              |                     |                |        |                   |
| 00  | Коррекция аналогового входа   | техн. ед. | От минус 9999 до 9999        | 0000                | 000,1          | 3.10   | Индцирует PV=PV+Δ |
| 01  | Коэффициент коррекции (смещение) аналогового входа                            | техн. ед. | От минус 9999 до 9999        | 0000                | 000,1          | 3.10   | Индцирует Δ       |
| <b>CL12 (LL12) Калибровка аналогового входа AI2</b>                   |   |           |                              |                     |                |        |                   |
| ...   | Параметры уровня CL12   |           |                              |                     |                |        |                   |
| ...   | аналогичны параметрам   |           |                              |                     |                |        |                   |
| ...   | уровня CL11   |           |                              |                     |                |        |                   |
| <b>COR2 (LOG2) Коррекция аналогового входа AI2</b>                    |   |           |                              |                     |                |        |                   |
| ...   | Параметры уровня COR2   |           |                              |                     |                |        |                   |
| ...   | аналогичны параметрам   |           |                              |                     |                |        |                   |
| ...   | уровня COR1   |           |                              |                     |                |        |                   |
| <b>CALO (LHL0) Калибровка аналогового выхода АО</b>                   |   |           |                              |                     |                |        |                   |
| 00  | Индикация и изменение состояния аналогового выхода АО                         | %         | 0 - 100                      |                     |                | 5.2    |                   |
| 01  | Калибровка минимума аналогового выхода АО                                     |           |                              |                     |                | 5.2    |                   |
| 02  | Калибровка максимума аналогового выхода АО                                    |           |                              |                     |                | 5.2    |                   |

Продолжение таблицы Г – Сводная таблица параметров регулятора МИК-121

| Пункт меню                               | Параметр  | Ед. изм. | Диапазон изменения параметра  | Заводские настройки | Шаг изменения | Раздел | Примечание  |
|--|---|----------|---|---------------------|---------------|--------|---|
| <b>SYS (SYS) Общие параметры</b>         |   |          |   |                     |               |        |   |
| 00                                       | Сетевой адрес (номер прибора в сети)                                  |          | 0000 – 0255   | 0000                | 0001          | В.1    | 0000 – отключен от сети                                     |
| 01                                       | Скорость обмена   | бит/с    | 0000 – 2400<br>0001 – 4800<br>0002 – 9600<br>0003 – 14400<br>0004 – 19200<br>0005 – 28800<br>0006 – 38400<br>0007 – 57600<br>0008 – 76800<br>0009 – 115200<br>0010 – 230400<br>0011 – 460800<br>0012 – 921600 | 0009                | 0001          | В.1    |   |
| 02                                       | Тайм-аут кадра запроса в системных тактах<br>1 такт = 250 мкс         |          | 0001 – 0200   | 0006                | 0001          | В.1    |   |
| 03                                       | Код регулятора.<br>Версия программного обеспечения                    |          |   | 12.xx               | ---           | В.1    | Служебная информация  |
| 04                                       | Разрешения на индикацию параметра PV2                                 |          | 0 – не разрешено<br>1 – PV2<br>2 – PV2 и DI/DO  |                     |               |        |   |
| 05                                       | Индикация по умолчанию  |          | 0 – PV1/PV2<br>1 – регулятор S<br>2 – регулятор M   |                     |               |        | Пункт 0002 используется только для каскадного регулирования |
| 06                                       | Коррекция показаний датчика термокомпенсации                          |          |   |                     |               |        |   |
| <b>SAVE (SAVE) Сохранение параметров</b> |   |          |   |                     |               |        |   |
| 00                                       | Служебная информация  |          |   |                     |               |        |   |
| 01                                       | Запись параметров в энергонезависимую память (настройки пользователя) |          | 0000<br>0001 – записать   |                     |               | 4.4.3  |   |
| <b>LOAD (LOAD) Загрузка параметров</b>   |   |          |   |                     |               |        |   |
| 00                                       | Разрешение программирования по сети ModBus                            |          | 0000 – запрещено<br>0001 – разрешено (рег. 29-196, 205)<br>0002 – разрешено (рег. 197-210, кроме 205)   |                     |               | 4.4.3  |   |
| 01                                       | Загрузка настроек пользователя  |          | 0000<br>0001 – загрузить  |                     |               | 4.4.4  |   |
| 02                                       | Загрузка заводских настроек   |          | 0000<br>0001 – загрузить  |                     |               | 4.4.4  |   |

## Лист регистрации изменений

| Изм. | Номера листов (страниц) |              |       | Всего листов в документе | № документа | Входящий № сопровождающего документа и дата        | Подп.        | Дата       |
|------|-------------------------|--------------|-------|--------------------------|-------------|--|--------------|------------|
|      | Измененных              | Заменившихся | Новых |                          |             |  |              |            |
| 1.01 |                         |              |       | 73                       |             | Приведен в соответствие рисунок Б.2                | Лукащук Р.О  | 23.08.12   |
| 1.02 |                         |              |       | 73                       |             | Изменен тип сетевого разъема                       | С.В.М.       | 28.09.2012 |
| 1.03 |                         |              |       | 73                       | ver 121.05  | Приведен в соответствие с новой прошивкой          | С.В.М.       | 26.02.2013 |
| 1.04 |                         |              |       | 64                       | ver 121.07  | Исправлены ошибки назначения дискретных входов     | Онуфрик В.Б. | 25.11.2014 |
| 1.05 |                         |              |       | 63                       | ver 01.10   | Приведен в соответствие с новой прошивкой          | Марикот Д.Я. | 13.03.2015 |
| 1.06 |                         |              |       | 63                       | ver 01.11   | Добавлена возможность сохранения с верхнего уровня | Марикот Д.Я. | 27.03.2015 |