

**Модуль аналогового вывода**

**RIO-AO6**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**ПРМК.426435.006 РЭ**

# СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                        | Стр.      |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 ОПИСАНИЕ МОДУЛЯ .....</b>                                                         | <b>4</b>  |
| 1.1 Назначение модуля.....                                                             | 4         |
| 1.2 Обозначение модуля при заказе и комплект поставки .....                            | 4         |
| 1.3 Технические характеристики модуля .....                                            | 4         |
| 1.4 Средства измерения, инструмент и принадлежности .....                              | 5         |
| 1.5 Маркировка и упаковка .....                                                        | 6         |
| <b>2 ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ .....</b>                                              | <b>6</b>  |
| <b>3 КОНСТРУКЦИЯ МОДУЛЯ И ПРИНЦИП РАБОТЫ .....</b>                                     | <b>6</b>  |
| 3.1 Конструкция модуля.....                                                            | 6         |
| 3.2 Назначение светодиодных индикаторов.....                                           | 7         |
| 3.3 Режимы работы модуля в сети .....                                                  | 7         |
| 3.4 Режимы работы модуля .....                                                         | 7         |
| 3.5 Принцип работы аналоговых выходов .....                                            | 8         |
| <b>4 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ .....</b>                                             | <b>9</b>  |
| 4.1 Эксплуатационные ограничения при использовании модуля.....                         | 9         |
| 4.2 Подготовка модуля к использованию .....                                            | 10        |
| 4.3 Конфигурирование модуля аналогового вывода RIO-AO6 .....                           | 10        |
| 4.4 Проверка модуля.....                                                               | 13        |
| <b>5 КАЛИБРОВКА АНАЛОГОВЫХ ВЫХОДОВ МОДУЛЯ .....</b>                                    | <b>14</b> |
| <b>6 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ .....</b>                                                | <b>15</b> |
| 6.1 Общие указания .....                                                               | 15        |
| 6.2 Меры безопасности.....                                                             | 15        |
| <b>7 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ .....</b>                                            | <b>16</b> |
| 7.1 Условия хранения модуля .....                                                      | 16        |
| 7.2 Условия транспортирования модуля .....                                             | 16        |
| <b>8 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ .....</b>                                                   | <b>16</b> |
| <b>ПРИЛОЖЕНИЕ А - ГАБАРИТНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ .....</b>                     | <b>17</b> |
| <b>ПРИЛОЖЕНИЕ Б - ПОДКЛЮЧЕНИЕ МОДУЛЯ RIO-AO6. СХЕМЫ ВНЕШНИХ СОЕДИНЕНИЙ.....</b>        | <b>18</b> |
| Приложение Б.1 Схемы внешних соединений .....                                          | 18        |
| Приложение Б.2 Схема подключения интерфейса RS-485 .....                               | 19        |
| <b>ПРИЛОЖЕНИЕ В - КОММУНИКАЦИОННЫЕ ФУНКЦИИ.....</b>                                    | <b>20</b> |
| Приложение В.1 Общие сведения .....                                                    | 20        |
| Приложение В.2 Программно доступные регистры RIO-AO6 .....                             | 20        |
| Приложение В.3 MODBUS протокол .....                                                   | 23        |
| Приложение В.4 Формат команд .....                                                     | 23        |
| Приложение В.5 Рекомендации по программированию обмена данными с модулем RIO-AO6 ..... | 24        |

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления потребителей с назначением, моделями, принципом действия, устройством, монтажом, эксплуатацией и обслуживанием **модуля аналогового вывода RIO-AO6**.

## **ВНИМАНИЕ !**

Перед использованием модуля, 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 модуля, повышающей его надежность и улучшающей характеристики, в конструкцию могут быть внесены незначительные изменения, не отраженные в настоящем издании.

# **1 Описание модуля**

## **1.1 Назначение модуля**

1.1.1 Модуль аналогового вывода RIO-AO6 предназначен для формирования аналоговых управляющих сигналов по командам управляющего компьютера (контроллера).

1.1.2 Модуль RIO-AO6 предназначен для построения распределенных систем контроля и управления технологическими объектами.

1.1.3 В модулях RIO-AO6 используется интеллектуальная система вывода, где каждый модуль имеет встроенный микропроцессор, выполняющий свои задачи и функции по обработке сигналов независимо от блока центрального процессора контроллера или компьютера.

1.1.4 Модуль RIO-AO6 выполнен как самостоятельное изделие, информационный обмен с которым осуществляется по интерфейсу RS-485 по протоколу MODBUS RTU, что позволяет использовать его в качестве удаленного устройства аналогового вывода при работе в современных сетях управления и сбора информации.

## **1.2 Обозначение модуля при заказе и комплект поставки**

1.2.1 Модуль обозначается следующим образом:

**RIO-AO6**

**Примечание.** При заказе модулей RIO нужно учитывать, что клеммы **РШЛ-5** и **РШП-5**, к которым подключается питание прибора и интерфейс, не входят в комплект поставки и их нужно заказывать отдельно (более детально о клеммах – см. прил. Б.1, рис. Б.2).

1.2.2 Комплект поставки модуля RIO-AO6 приведен в таблице 1.2.1.

Таблица 1.2.1 – Комплект поставки модуля RIO-AO6

| Обозначение                                                           | Наименование                            | Количество |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------|
| ПРМК.426435.006                                                       | Модуль аналогового вывода RIO-AO6       | 1          |
| ПРМК.426435.006 ПС                                                    | Паспорт                                 | 1          |
| ПРМК.426435.006 РЭ                                                    | Руководство по эксплуатации             | 1*         |
| РС-4                                                                  | Разъем сигнальный 4конт. РС-4           | 3          |
| РШД-5                                                                 | Шинный разъем на DIN-рейку 5конт. РШД-5 | 1          |
| * - 1 экземпляр на любое количество модулей при поставке в один адрес |                                         |            |

## **1.3 Технические характеристики модуля**

### **1.3.1 Аналоговые выходы модуля RIO-AO6**

Таблица 1.3.1 - Технические характеристики аналоговых выходных унифицированных сигналов

| Техническая характеристика    | Значение |
|-------------------------------|----------|
| Количество аналоговых выходов | 6        |

Продолжение таблицы 1.3.1 - Технические характеристики аналоговых выходных унифицированных сигналов

|                                                                                                  |                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Тип выходного аналогового сигнала                                                                | Унифицированные (ГОСТ26.011-80)<br>От 4 мА до 20 мА, $R_n \leq 500 \text{ Ом}$                                           |
| Разрешающая способность ЦАП                                                                      | $\leq 0,0015 \%$ (16 разрядов)                                                                                           |
| Предел допускаемой основной приведенной погрешности формирования выходного сигнала               | $\leq 0,2 \%$                                                                                                            |
| Предел допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающей среды | $< 0,2 \%$ / $10^\circ\text{C}$                                                                                          |
| Гальваническая развязка                                                                          | Выходы гальванически изолированы между собой, от питания и интерфейса, напряжение гальванической развязки не менее 500 В |

### 1.3.2 Электрические данные модуля RIO-AO6

Таблица 1.3.2 - Технические характеристики электропитания и потребление

| Техническая характеристика      | Значение                                |
|---------------------------------|-----------------------------------------|
| Напряжение питания              | 24 В (от 10 В до 36 В) постоянного тока |
| Потребляемый ток модуля RIO-AO6 | Не более 260 мА                         |

### 1.3.3 Последовательный интерфейс RS-485

Таблица 1.3.3 - Технические характеристики последовательного интерфейса RS-485

| Техническая характеристика                               | Значение                                                        |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Количество приборов                                      | До 32 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 выходов и остальных цепей |

### 1.3.4 Корпус. Условия эксплуатации модуля RIO-AO6

Таблица 1.3.4 - Условия эксплуатации

| Техническая характеристика | Значение                                                                                                                   |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Крепление модуля           | Рельс DIN36x7,5 EN50022                                                                                                    |
| Габаритные размеры (ВхШхГ) | 117x23x129 мм                                                                                                              |
| Монтажная глубина          | 130 мм                                                                                                                     |
| Рабочая температура        | от минус $40^\circ\text{C}$ до $70^\circ\text{C}$                                                                          |
| Температура хранения       | от минус $40^\circ\text{C}$ до $70^\circ\text{C}$                                                                          |
| Климатическое исполнение   | УХЛ 4.2 по ГОСТ15150-69, относительная влажность от 30 до 80% без конденсации влаги (при температуре $+35^\circ\text{C}$ ) |
| Атмосферное давление       | от 84 до 106,7 кПа                                                                                                         |
| Вибрация                   | с частотой до 60 Гц с амплитудой до 0,1 мм                                                                                 |
| Помещение                  | закрытое, взрыво-, пожаробезопасное                                                                                        |
| Положение при монтаже      | Любое                                                                                                                      |
| Степень защиты             | IP20 по ГОСТ 14254-96                                                                                                      |
| Масса                      | $< 0,18 \text{ кг}$                                                                                                        |

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

1.3.6 Средний срок эксплуатации – не менее 10 лет. Критерий допустимой границы эксплуатации – экономическая нецелесообразность дальнейшей эксплуатации.

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

1.3.8 Изоляция электрических цепей RIO-AO6 относительно корпуса и между собой при температуре окружающей среды ( $20 \pm 5$ )  $^\circ\text{C}$  и относительной влажности воздуха до 80% выдерживает в течение 1 минуты действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой ( $50 \pm 1$ ) Гц с действующим значением 500 В.

1.3.9 Минимально допустимое электрическое сопротивление изоляции при температуре окружающей среды ( $20 \pm 5$ )  $^\circ\text{C}$  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 модуля, приведены в таблице 1.4 (согласно ДСТУ ГОСТ 2.610).

Таблица 1.4 - Перечень средств измерения, инструмента и принадлежностей, которые необходимы при обслуживании модуля RIO-AO6

| Наименование средств измерения, инструмента и принадлежностей | Назначение                                                |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 1 Вольтметр универсальный Щ300                                | Измерение выходного сигнала и контроль напряжения питания |
| 2 Мегаомметр Ф4108                                            | Измерение сопротивления изоляции                          |
| 3 Пинцет медицинский                                          | Проверка качества монтажа                                 |
| 4 Отвёртка                                                    | Разборка корпуса                                          |
| 5 Мягкая бязь                                                 | Очистка от пыли и грязи                                   |

### 1.5 Маркировка и упаковка

1.5.1 Маркировка модуля выполнена согласно ГОСТ 26828 на табличке с размерами согласно ГОСТ 12971, которая крепится на боковую стенку корпуса модуля.

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

1.5.3 Упаковка модуля соответствует требованиям ГОСТ 23170.

1.5.4 Модуль в соответствии с комплектом поставки упаковано согласно чертежам предприятия-изготовителя.

## 2 Функциональные возможности

### Выполняемые функции:

- Преобразование сигналов из цифровой в аналоговую форму;
- Обработка сигналов (нормирование, направление, сигнализация, скорость изменения);
- Выдача по запросу значений выходных сигналов;
- Установка выходов в заданное безопасное состояние при включении питания. Состояние выходных устройств после включения питания конфигурируется пользователем;
- Установка выходов в заданное безопасное состояние в аварийных ситуациях. Управление выходными устройствами при отказе интерфейсного канала связи (см. параметр «тайм-аут отсутствия обмена по сети интерфейсной связи») конфигурируется пользователем;
- Возможность задания скорости изменения выходного сигнала;
- Возможность замены модуля без нарушения целостности системы питания и интерфейсной сети.
- Возможность использования модуля в качестве удаленного устройства аналогового вывода при работе в современных сетях управления и сбора информации.

## 3 Конструкция модуля и принцип работы

### 3.1 Конструкция модуля

3.1. Внешний вид и расположение разъемов модуля аналогового вывода RIO-AO6 показаны на рисунке

На передней панели модуля размещены:

- Индикаторы режимов работы и состояния модуля,
- Индикаторы уставок MIN-MAX технологической сигнализации соответствующих каналов.

На корпусе модуля размещены пружинные разъем-клеммы для внешних соединений.

На задней панели модуля установлен специальный фиксирующий разъем на DIN-рейку, образующий с другими разъемами шину, которая позволяет быстро осуществить механический монтаж и демонтаж модулей.

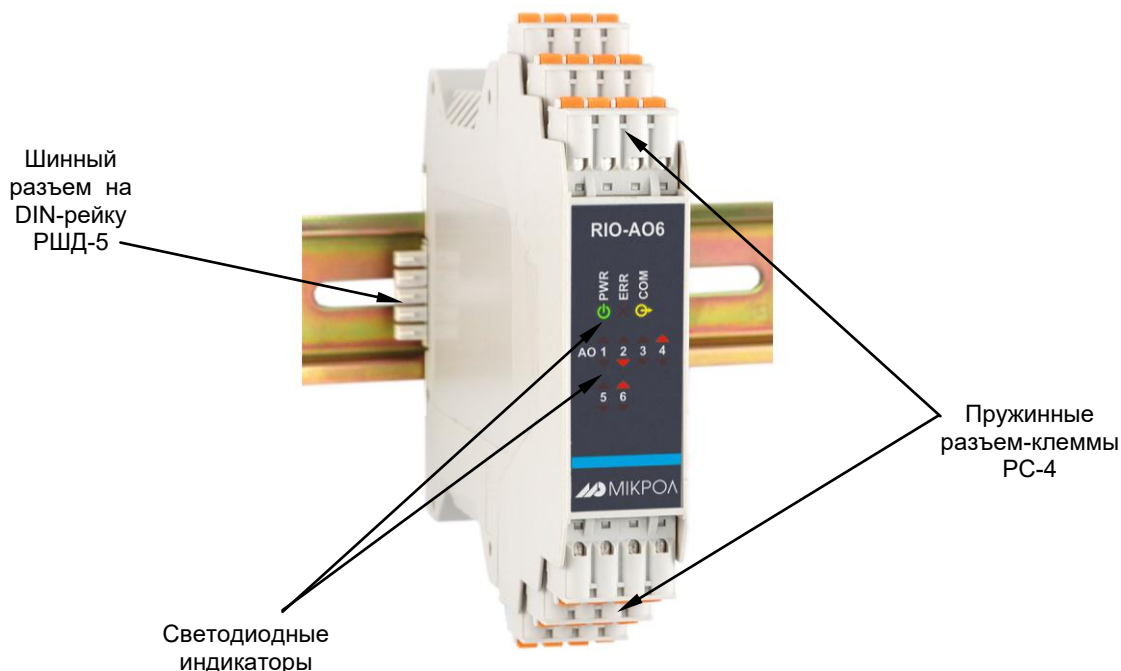


Рисунок 3.1 - Внешний вид модуля аналогового вывода RIO-AO6

### 3.2 Назначение светодиодных индикаторов

Для индикации состояния модуля на передней панели установлены три светодиода PWR, ERR, COM, которые индицируют разные режимы работы, наличие питания и наличие ошибок, а также индикаторы [▲], [▼], которые отображают превышение каналами уставок технологической сигнализации.

Таблица 3.1 – Назначение светодиодных индикаторов

| Индикатор | Индикатор              | Цвет    | Состояние светодиода | Состояние модуля                                                                 |
|-----------|------------------------|---------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| PWR       | Питание Работа (Power) | Зеленый | Светится             | Модуль в режиме работы с пользовательскими сетевыми настройками. Питание в норме |
|           |                        |         | Не светится          | Питание не подано или питание НЕ в норме                                         |
|           |                        |         | Мигает               | Модуль в режиме конфигурации сетевых параметров                                  |
| ERR       | Ошибка (Error)         | Красный | Светится             | Отсутствие связи. Модуль в безопасном режиме                                     |
|           |                        |         | Не светится          | Работа модуля в рабочем режиме                                                   |
|           |                        |         | Мигает               | Отсутствие связи. Модуль в рабочем режиме                                        |
| COM       | Интерфейс (Interface)  | Желтый  | Не светится          | Нет обмена по интерфейсу                                                         |
|           |                        |         | Мигает               | Обмен данными по интерфейсу                                                      |
| [▲], [▼]  | Уставки                | Красный | Светится             | Значение параметра превышает уставки технологической сигнализации                |
|           |                        |         | Не светится          | Значение параметра в норме                                                       |

### 3.3 Режимы работы модуля в сети

Модуль RIO-AO6 может функционировать или в **режиме работы с пользовательскими сетевыми настройками** или в **режиме конфигурации сетевых параметров**.

В режиме конфигурации сетевых параметров сетевой адрес прибора – 1, скорость обмена – 115200 бит/с. Для входа в режим конфигурации сетевых параметров необходимо установить переключку JP1. В этом режиме пользователь может настроить сетевой адрес и скорость обмена, что необходимо при использовании более одного модуля в сети.

### 3.4 Режимы работы модуля

Модуль RIO-AO6 может работать в двух режимах работы – **рабочем** или **безопасном**.

В **рабочем** режиме модуль работает согласно указанным при конфигурировании настройкам, а по истечении таймаута запроса на передней панели начинает мигать светодиод ERR.

Для настройки нормального режима необходимо:

- в параметре "Режим работы модуля" выбрать "0001 – нормальный режим",
- в параметре "Команда слежения за сетью" выбрать "0000 – отключена",
- в параметре "Таймаут запроса" выставить необходимое значение таймаута.

**Безопасный режим.** Работает совместно с командой слежения за сетью. Если команда слежения за сетью включена, то по истечении таймаута запроса аналоговые выходы перейдут в состояние, указанное в таблице 3.2, а светодиод ERR будет постоянно светиться.

Для настройки безопасного режима необходимо:

- в параметре "Команда слежения за сетью" выбрать "0001 – включена с автоматическим возвратом из безопасного положения" или "0002 – включена с возвратом из безопасного положения по сетевой команде",
- в параметре "Таймаут запроса" выставить необходимое значение таймаута.

При выборе опции команды слежения за сетью "0001 – включена с автоматическим возвратом из безопасного положения" модуль будет автоматически возвращаться в нормальный режим работы после обращения к любому регистру с верхнего уровня.

При выборе опции команды слежения за сетью "0002 – включена с возвратом из безопасного положения по сетевой команде" модуль будет возвращаться в нормальный режим работы только после записи с верхнего уровня значения "1" в регистр 3 "Режим работы модуля", а аналоговые выходы будут сохранять свое состояние до того момента, пока модуль не будет переведен обратно в нормальный режим работы.

Минимальное значение параметра "Таймаут запроса" определяется верхним уровнем.

За тайм-аут отсутствия обмена по сети интерфейсной связи отвечает команда слежения за сетью, которая позволяет исключить аварийные ситуации в случае, когда неисправность возникает у управляющего компьютера.

Реализация команды слежения за сетью выглядит следующим образом. Управляющий компьютер периодически обменивается информацией с модулем. Если очередной обмен не происходит в определенный период времени, модуль считает, что компьютер отсутствует и переводит все свои выходы в безопасные состояния (см. табл. 3.2). Это защищает управляемое оборудование в аварийных ситуациях и делает всю систему более надежной и стабильной.

Таймаут запроса рекомендуется выбирать в зависимости от количества считываемых параметров в сети. Таймаут выбирается примерно в 2 раза больше от суммарного времени запросов, который посылает компьютер в сети.

### 3.5 Принцип работы аналоговых выходов

К модулю RIO-AO6 аппаратно можно подключить шесть аналоговых выходов. Каждый из аналоговых выходных сигналов можно обрабатывать при помощи нескольких функций. На рисунке 3.2 показана схема обработки аналогового выхода.

В модуле есть возможность выбора типа данных значения аналогового выхода, который определяется параметром "Тип данных значения аналогового выхода АО": "0" – тип данных Integer, "1" – тип данных Float.

При выборе типа данных Integer значение аналогового выхода устанавливается в регистрах 1400-1405 "Значение аналогового выхода (Int)", при этом оно автоматически дублируется в регистрах (1480, 1481)...(1490, 1491).

При выборе типа данных Float значение аналогового выхода устанавливается в регистрах (1480, 1481)...(1490, 1491) "Значение аналогового выхода (Float)", при этом оно автоматически дублируется в регистрах 1400-1405.

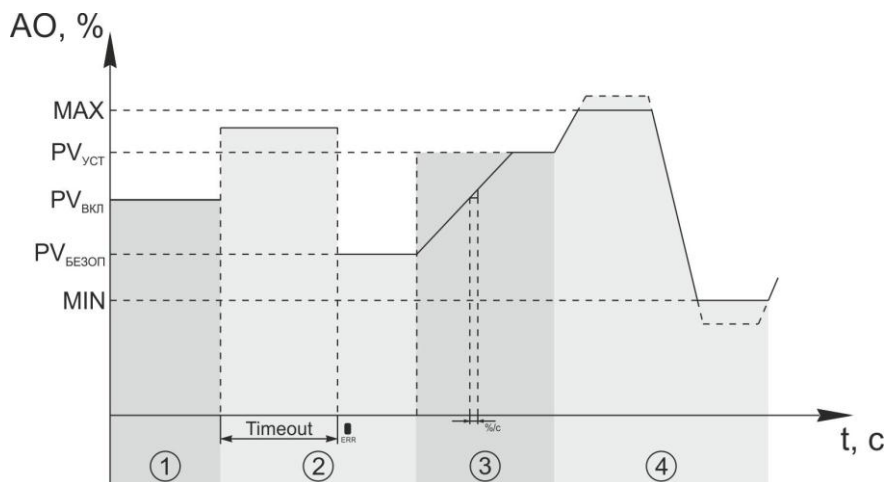


Рисунок 3.2 – Режимы работы аналоговых выходов модуля RIO-AO6

На рисунке приняты следующие обозначения:

1. **Значение выходного сигнала при включении питания.** Управление выходными устройствами после включения питания конфигурируется пользователем (см. табл. 3.2):

- последнее положение,
- положение, устанавливаемое пользователем.

2. **Безопасное значение выходного сигнала.** Управление выходными устройствами при отказе интерфейсного канала связи (см. параметр «тайм-аут отсутствия обмена по сети интерфейсной связи») конфигурируется пользователем (см. табл. 3.2):

- последнее положение,
- положение, устанавливаемое пользователем.

Значение выходного сигнала при включении питания и безопасное положение выходного сигнала конфигурируются совместно при помощи параметра "Опции работы безопасного режима и режима при включении питания" (для каждого канала настраивается отдельно):

Таблица 3.2 – Опции работы режима при включении питания и безопасного режима

| Значение параметра | Опции (значение при включении питания - безопасное положение)                       |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 0                  | последнее положение – последнее положение                                           |
| 1                  | последнее положение – положение, устанавливаемое пользователем                      |
| 2                  | положение, устанавливаемое пользователем – последнее положение                      |
| 3                  | положение, устанавливаемое пользователем – положение, устанавливаемое пользователем |

3. **Скорость изменения выходного сигнала.** У пользователя есть возможность настроить скорость изменения выходного сигнала при динамической балансировке, которая определяется параметром "Скорость изменения выходного сигнала" и измеряется в %/с.

Если в данном параметре установлен "0", то выходной сигнал сравнивается с заданным значением моментально.

Если, например, в данном параметре установлено значение 1 (%/с), то при изменении значения регистра выхода на 10% значение выходного сигнала установится на заданную величину через 10 секунд.

4. **Уставки технологической сигнализации.** У пользователя есть возможность установить уставки технологической сигнализации для каждого канала (параметры "Уставка MAX технологической сигнализации", "Уставка MIN технологической сигнализации"), и, в случае превышения выходным сигналом этих параметров, пользователь будет проинформирован об этом с помощью соответствующих индикаторов на передней панели.

**Ограничение выходного сигнала.** Если включен режим ограничения выходного сигнала, то уставки MIN и MAX будут выполнять функцию ограничения выхода.

## 4 Использование по назначению

### 4.1 Эксплуатационные ограничения при использовании модуля

4.1.1 Место установки модуля RIO-AO6 должно отвечать следующим условиям:

- обеспечивать удобные условия для обслуживания и демонтажа;
- температура и относительная влажность окружающего воздуха должна соответствовать требованиям климатического исполнения модуля;
- окружающая среда не должна содержать токопроводящих примесей, а также примесей, которые вызывают коррозию деталей модуля;
- 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 модуля необходимо исключить:

- попадание токопроводящей пыли или жидкости на поверхность модуля;
- наличие посторонних предметов вблизи модуля, ухудшающих его естественное охлаждение.

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

## 4.2 Подготовка модуля к использованию

4.2.1 Освободите модуль от упаковки.

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

4.2.3 Установите модуль на DIN-рельс согласно рисунку 4.1:

- 1 установите верхнюю часть модуля на рельс;
- 2 поверните модуль вниз до защелкивания.

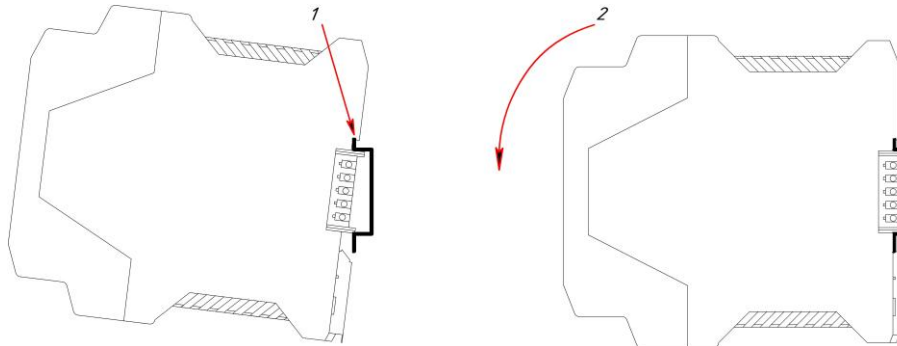


Рисунок 4.1 – Схема крепления модуля на DIN-рельсе

4.2.4 **ВНИМАНИЕ!!!** При подключении модуля RIO-AO6 соблюдать указания мер безопасности раздела 6.2 настоящей инструкции.

4.2.5 Кабельные связи, соединяющие модуль RIO-AO6, подключаются через клеммы соединительных разъемов в соответствии с требованиями действующих "Правил устройства электроустановок".

4.2.6 Подключение входов-выходов к модулю RIO-AO6 производят в соответствии со схемами внешних соединений, приведенных в приложении Б.

4.2.7 При подключении линий связи к входным и выходным клеммам принимайте меры по уменьшению влияния наведенных шумов: *используйте* входные и (или) выходные шумоподавляющие фильтры (в т.ч. сетевые), шумоподавляющие фильтры для периферийных устройств.

4.2.8 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.

4.2.9 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.

## 4.3 Конфигурирование модуля аналогового вывода RIO-AO6

Модуль аналогового вывода RIO-AO6 конфигурируется через гальванически разделенный интерфейс RS-485 (протокол ModBus).

Конфигурирование модуля осуществляется с помощью программного пакета **МИК-Конфигуратор**.

Параметры конфигурации модуля RIO-AO6 сохраняются в энергонезависимой памяти.

**Модуль аналогового вывода RIO-AO6 конфигурируется в следующей последовательности:**

**Примечание.** Модуль RIO-AO6 поставляется заказчику с установленной перемычкой JP1 (режим конфигурации сетевых параметров, более подробно см. п.3.3).

4.3.1 Подключить модуль RIO-AO6 по интерфейсу RS-485 (разъем X7) через блок преобразования сигналов интерфейсов БПИ-52 (RS-485 ↔ USB) или БПИ-485 (RS-485 ↔ RS-232C) к компьютеру. Рекомендуются схема подключения интерфейса показана на рисунке Б.2.

4.3.2 Подать питание на модуль аналогового вывода RIO-AO6. При этом должен засветиться индикатор PWR.

#### 4.3.3 Запуск МИК-Конфигуратора

Запуск конфигуратора **MIC-Configurator** выполняется выбором из меню "Пуск" соответствующего ярлыка (Пуск ► Программы ► Microl ► Mic-Configurator ► MIC-Configurator). Окно программы приведено на рис. 4.2.

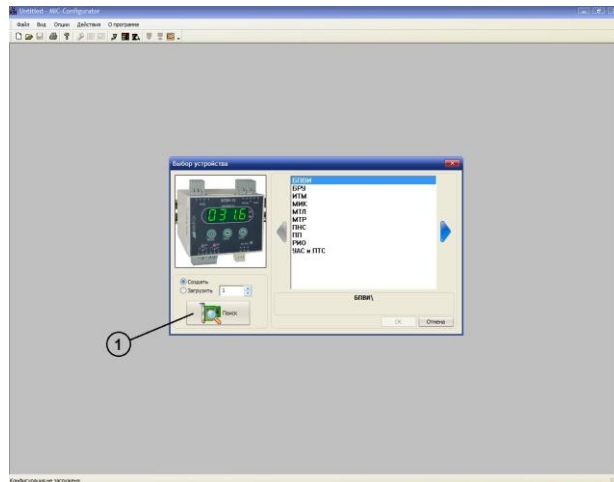


Рисунок 4.2 – Окно запуска MIC-Configurator

#### 4.3.4 Поиск модуля в сети

Для поиска модуля необходимо нажать кнопку «Поиск» (1), после чего на экране отобразится диалоговое окно «Доступные устройства». В данном меню осуществляется поиск приборов, подключенных к выбранному COM порту и работающих на указанной скорости обмена. Для поиска необходимо нажать кнопку «Поиск» (2), после чего в информационном окне будут выведены доступные устройства (см. рис 4.3). Далее необходимо или двойным кликом мыши по найденному устройству, или нажав клавишу "Редактировать" (3), подтвердить (4) и считать параметры модуля (5).

**Примечание.** Если модуль не найден в сети, то необходимо проверить правильность подключения интерфейса.

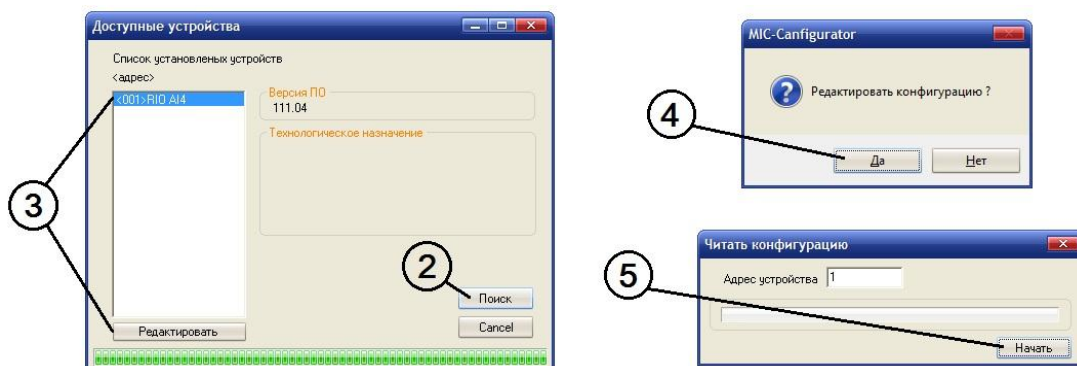


Рисунок 4.3 – Поиск доступных устройств и считывание параметров модуля

#### 4.3.5 Редактирование конфигурации

Для редактирования сетевых параметров и режимов работы модуля необходимо выбрать один из соответствующих блоков ("Блок сетевого обмена", "Режимы модуля"), после чего в нижней части экрана откроются необходимые параметры.

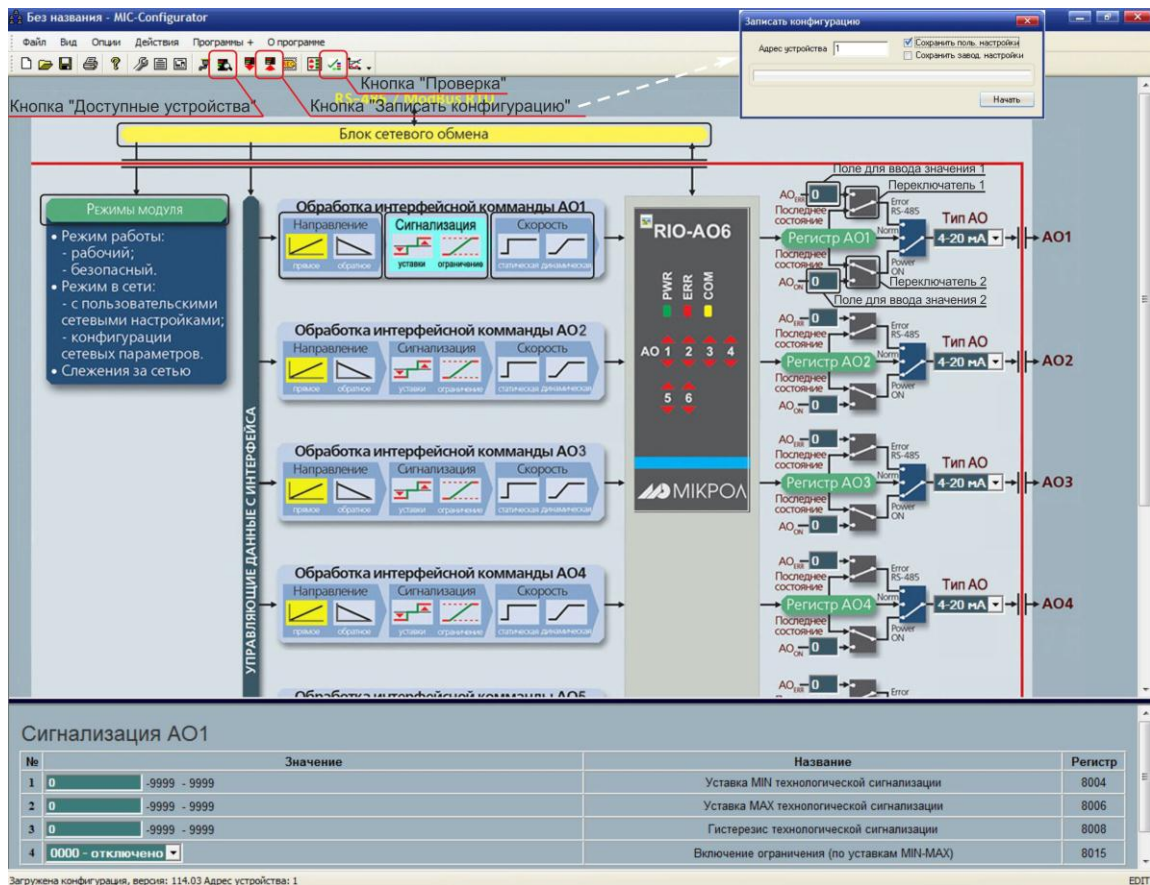


Рисунок 4.4 – Редактирование конфигурации

В данных блоках конфигурируются:

1. Режимы работы модуля (блок "Режимы модуля"):
  - Режим работы модуля;
  - Команда слежения за сетью;
  - Тайм-аут отсутствия обмена по сети.
2. Сетевые настройки (блок "Блок сетевого обмена"):
  - Сетевой адрес;
  - Скорость обмена;
  - Контроль четности;
  - Стоп бит.

Аналоговые выходы конфигурируются с помощью следующих блоков:

- Направление выходного сигнала (активное направление выделяется желтым цветом);
- Сигнализация (после нажатия в нижней части экрана откроются параметры: уставка MIN технологической сигнализации, уставка MAX технологической сигнализации, гистерезис технологической сигнализации, включение ограничения по уставкам MIN-MAX);
- Скорость изменения выходного сигнала;
- Значение выходного аналогового сигнала в случае пропадания связи (Поле для ввода значения 1);
- Опции работы безопасного режима (Переключатель 1);
- Значение выходного аналогового сигнала при включении питания (Поле для ввода значения 2);
- Опции работы режима при включении питания;
- Тип выходного аналогового сигнала.

**Примечание.** После завершения внесенных изменений в настройки необходимо записать и сохранить конфигурацию модуля (нажать кнопку "Записать конфигурацию", и в открывшемся окне установить галочку "Сохранить пользовательские настройки"), иначе после отключения питания настройки модуля останутся прежними без изменения.

#### 4.3.6 Изменение сетевых настроек модуля

Модуль RIO-AO6 поставляется заказчику с сетевыми настройками по умолчанию (таблица 4.3.6). Если в сети предусматривается одновременная работа нескольких модулей, то каждому из них необходимо присвоить свой адрес.

Таблица 4.3.6 – Настройки по умолчанию интерфейса RS-485 модуля RIO-AO6

| Наименование параметра              | Значение                  |
|-------------------------------------|---------------------------|
| Сетевой адрес (номер модуля в сети) | 1                         |
| Скорость обмена                     | 9 – 115200 бит/с          |
| Контроль четности                   | 0 – без контроля четности |
| Стоп бит                            | 0 – 1 стоп бит            |

Изменение сетевых настроек модуля происходит только в режиме конфигурации сетевых параметров следующим образом:

4.3.6.1 Обесточить модуль, снять с шины и установить перемычку JP1 (рис. 4.5), после чего установить модуль обратно на шину. Модуль перейдет в режим конфигурации сетевых настроек, о чем будет свидетельствовать мигание светодиода "PWR" на передней панели прибора.

4.3.6.2 В окне редактирования параметров нажать кнопку "Блок сетевого обмена" (см. рис. 4.4).

4.3.6.3 После этого откроются сетевые параметры модуля.

4.3.6.4 Произвести необходимые изменения в настройках, после чего записать и сохранить конфигурацию модуля (нажать кнопку "Записать конфигурацию", и в открывшемся окне установить галочку "Сохранить пользовательские настройки").

4.3.6.5 Обесточить модуль, снять с шины и разомкнуть перемычку JP1, после чего установить прибор обратно на шину.

4.3.6.6 В МИК-Конфигураторе нажать кнопку "Доступные устройства" и произвести поиск модуля согласно пункту 4.3.4.

4.3.6.7 Модуль должен определиться в сети с новыми сетевыми настройками.

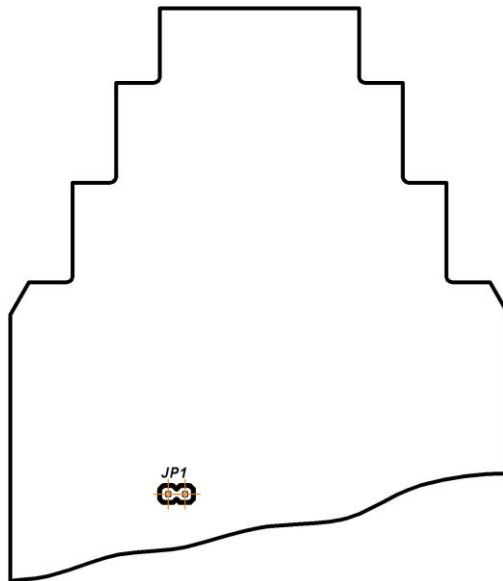


Рисунок 4.5 – Положение перемычки JP1 на плате модуля (корпус модуля снят)

#### 4.4 Проверка модуля

Для проверки модуля на панели инструментов нажмите кнопку вызова окна проверки (см. рис. 4.6).

4.4.1 Подключите к аналоговым выходам АО1-АО6 образцовый измерительный прибор – миллиамперметр постоянного тока.

4.4.2 Введя необходимое значение в окне "Знач. в %" и нажав кнопку , или нажимая кнопки [+10 %], [-10 %], проконтролируйте величину выходных сигналов по миллиамперметру. Значение выходных сигналов должно линейно изменяться на отрезке от 0 % до 100 % с заданной погрешностью.

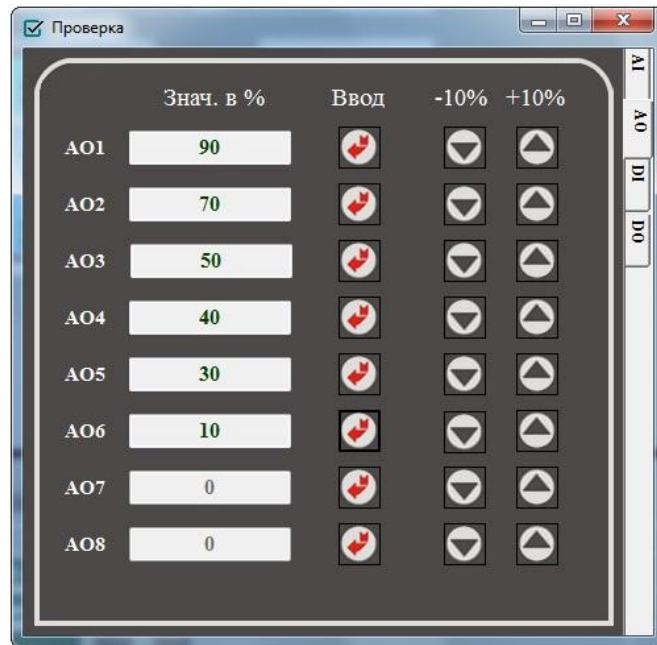


Рисунок 4.6 – Проверка модуля

## 5 Калибровка аналоговых выходов модуля

Калибровка прибора осуществляется:

- На заводе-изготовителе при выпуске прибора,
- Пользователем при подготовке к поверке (калибровке).

**Внимание!** Перед началом калибровки необходимо отключить все функции аналогового выхода (в параметре "Направление выходного сигнала" установить "0000 – прямое", в параметре "Команда слежения за сетью" установить или "0000 – отключена", или "0001 – включена с автоматическим возвратом из безопасного положения", параметр "Ограничение выходного сигнала" установить "0000 – отключено", в параметре "Скорость изменения выходного сигнала" установить "0"), иначе модуль будет **невозможно** откалибровать.

Порядок калибровки:

- 5.1 Настройте модуль на необходимый тип сигнала согласно пункту 4.3.5 данной инструкции.
- 5.2 Подключите к аналоговому выходу АО образцовый измерительный прибор – миллиамперметр постоянного тока.
- 5.3 На панели инструментов нажмите кнопку вызова окна калибровки модуля.
- 5.4 В окне (1) выберите номер аналогового выхода, который необходимо калибровать.
- 5.5 Нажмите кнопку (2) "Калибровка начального значения аналогового выхода АО". В окне (4) установится значение кода ЦАП для начального значения выходного сигнала.
- 5.6 Нажимая кнопки [0.001], [0.01], [0.1], [1] в окне (6), установите величину выходного сигнала по миллиамперметру, равную 4 мА, соответствующую 0% диапазона, в зависимости от исполнения канала.
- 5.7 Нажмите кнопку (3) "Калибровка конечного значения аналогового выхода АО". В окне (4) установится значение кода ЦАП для конечного значения выходного сигнала.
- 5.8 Нажимая кнопки [0.001], [0.01], [0.1], [1] в окне (6), установите величину выходного сигнала по миллиамперметру, равную 20 мА, соответствующую 100% диапазона, в зависимости от исполнения канала.
- 5.9 Для проверки корректности калибровки используйте окно (7).

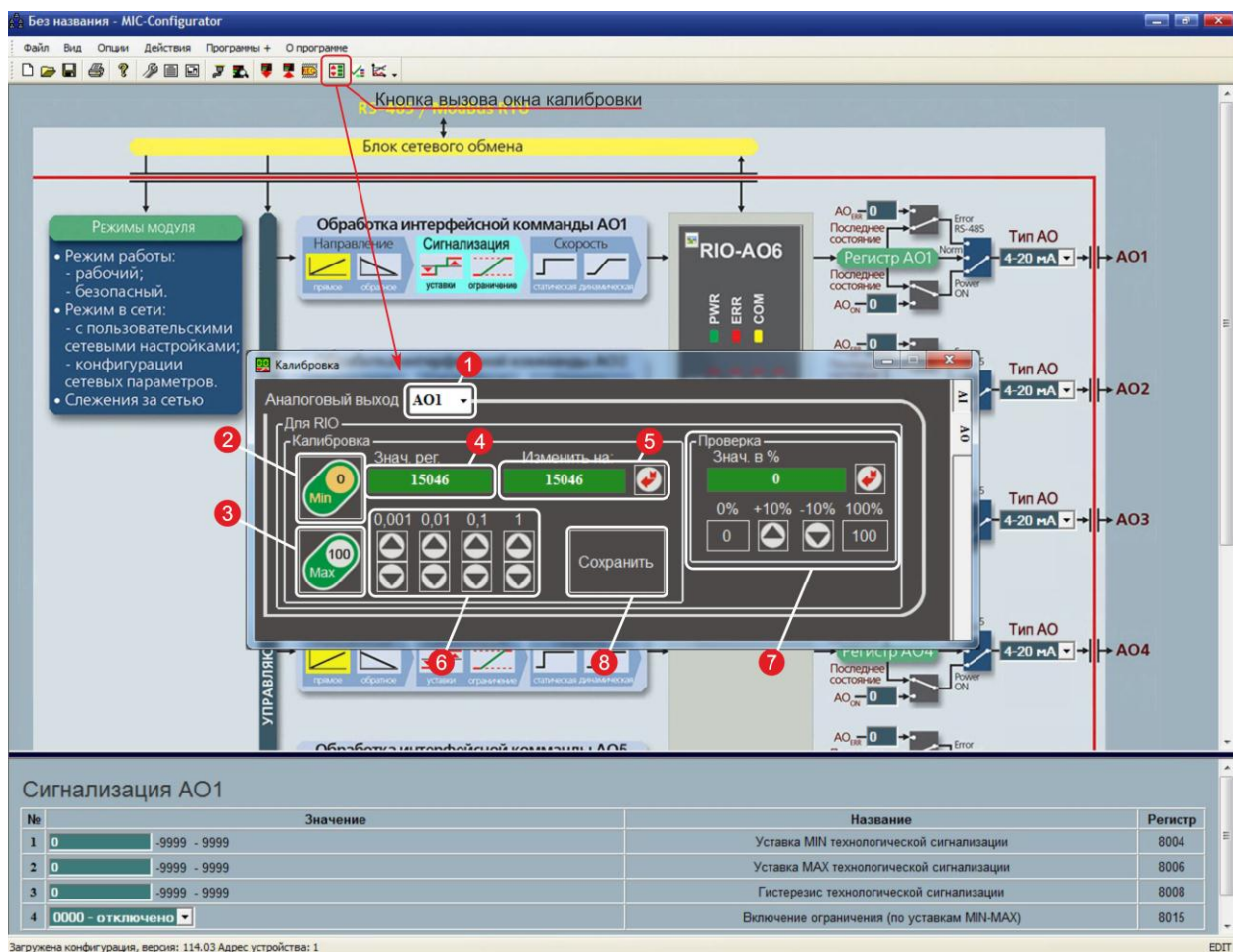


Рисунок 5.2 – Окно калибровки модуля

5.10 Введя необходимое значение в окне "Знач. в %" и нажав кнопку , или нажимая кнопки [0 %], [+10 %], [-10 %], [100 %], проконтролируйте величину выходного сигнала по миллиамперметру. Значение выходного сигнала должно линейно изменяться на отрезке от 0 % до 100 % с заданной погрешностью.

5.11 Нажмите кнопку (8) "Сохранить".

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

5.12 Окно (5) используется в том случае, если в результате сбоя были утрачены параметры калибровки аналоговых выходов. В этом случае в окне (5) необходимо ввести значения кода ЦАП, указанные в паспорте на данный модуль, и нажать кнопку .

## 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 RIO-AO6 есть поражающее действие электрического тока. Источником опасности есть токоведущие части, которые находятся под напряжением.

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

6.2.3 Эксплуатация модуля разрешается при наличии инструкции по технике безопасности, утвержденной предприятием-потребителем в установленном порядке и учитывающей специфику применения модуля 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 модуля для устранения неисправностей прибор должен быть отключен от сети электропитания.

## **7 Хранение и транспортирование**

### **7.1 Условия хранения модуля**

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

7.1.2 Модуль 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 модуля**

7.2.1 Транспортирование модуля в упаковке предприятия-изготовителя осуществляется всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах. Транспортирование самолетами должна выполняться только в отопливаемых герметизированных отсеках.

7.2.2 Модуль 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 модуля.

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

## **8 Гарантии изготовителя**

8.1 Производитель гарантирует соответствие модуля техническим условиям ТУ У 33.2-13647695-028:2013. 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 модуля. Гарантийный срок эксплуатации модулей, 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

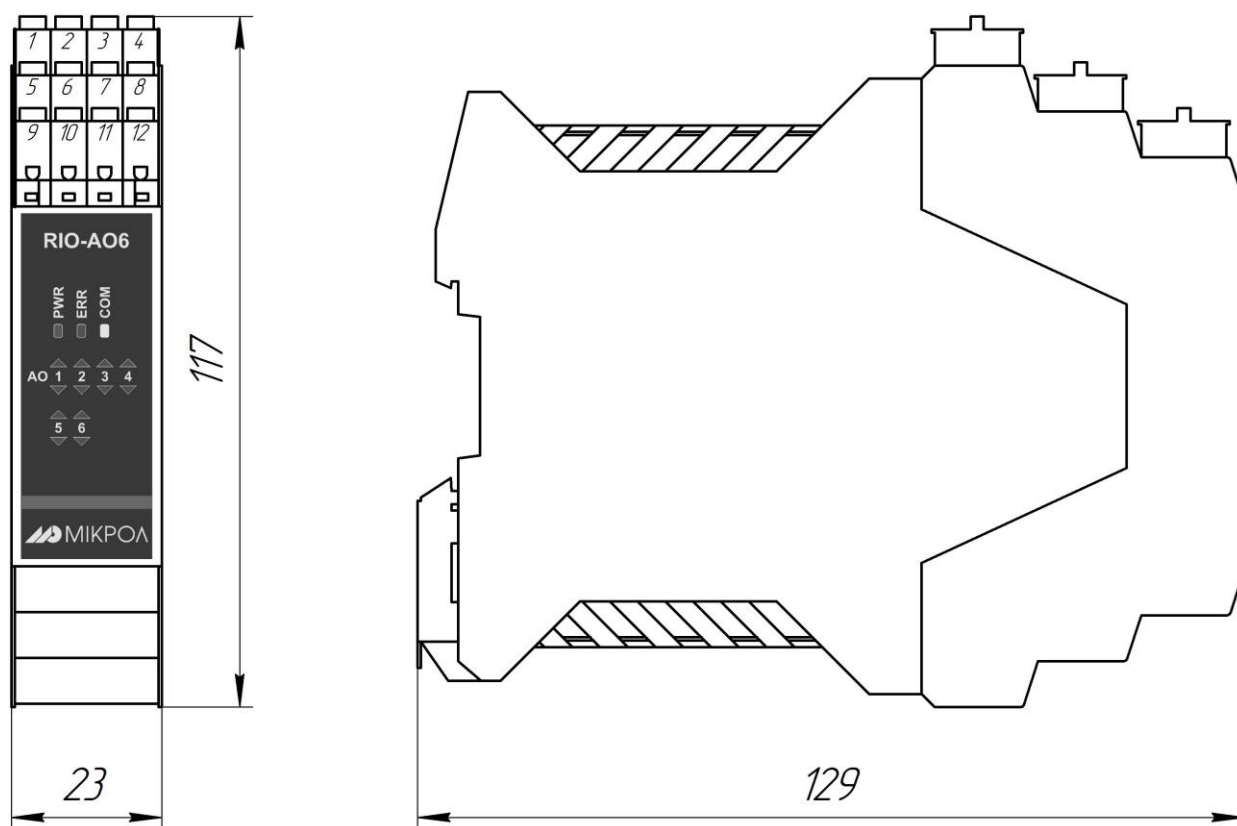


Рисунок А.1 - Габаритные размеры RIO-AO6

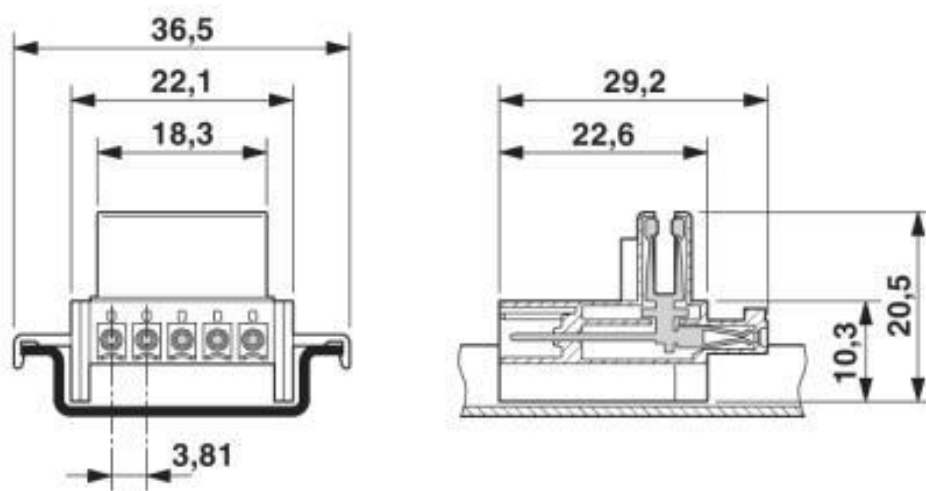


Рисунок А.2 - Габаритные размеры разъема питания РШД-5

1. Разъемы PC-4 и РШД-5 из комплекта поставки модуля RIO или PSU.
2. Разъемы РШЛ-5, РШП-5 и ТК-1 являются аксессуарами, то есть не входят в комплект поставки и их нужно заказывать отдельно (более детально – см. на сайте <http://www.microl.ua>).
3. Также необходимо учитывать что:
  - если один или несколько модулей RIO будут использоваться на одной шине с блоком питания PSU24-1.3, то разъемы РШЛ-5 и РШП-5 можно не использовать, поскольку в этом случае питание модулей RIO идет через шину, а интерфейс можно подключать через клеммы блока питания PSU24-1.3;

- если несколько модулей RIO будут использоваться на одной шине, но питаться не от PSU24-1.3, то достаточно заказать один шинный разъем РШЛ-5 или РШП-5, через который будет подключаться питание и интерфейс для всех модулей;

- если заказываются несколько модулей, но все они будут использоваться в разных местах (не на одной шине), то для каждого модуля RIO нужно заказывать отдельный шинный разъем РШЛ-5 или РШП-5.

## Приложение Б.2 Схема подключения интерфейса RS-485

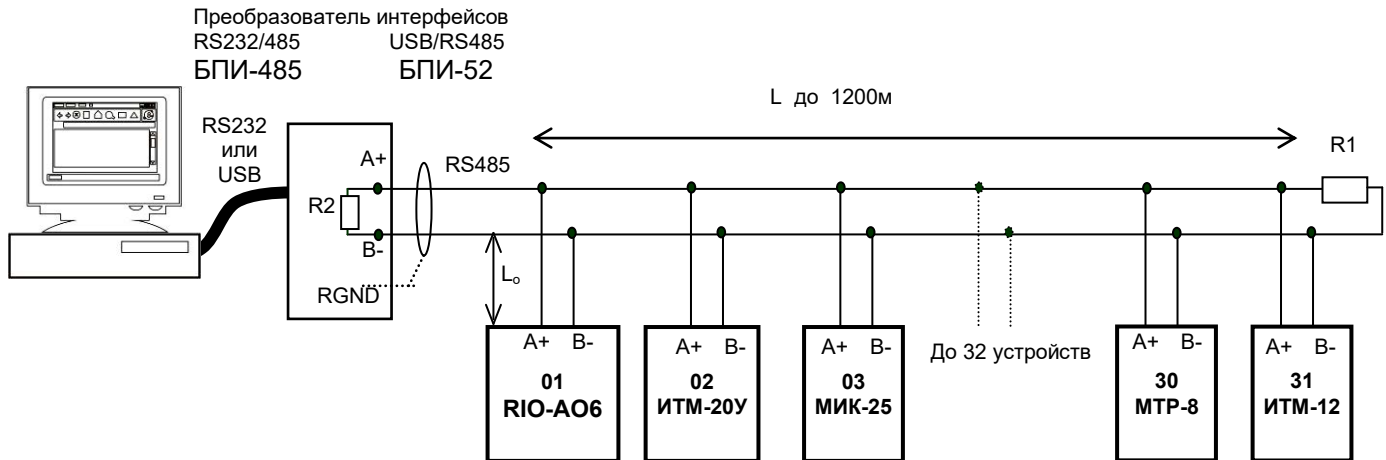


Рисунок Б.3 - Организация интерфейсной связи между ЭВМ и устройствами

1. К ПК может быть подключено до 32 устройств, включая преобразователь интерфейсов БПИ-485 или БПИ-52.

2. Общая длина кабельной линии связи не должна превышать 1200 м.

3. В качестве кабельной линии связи предпочтительно использовать экранированную витую пару.

4. Длина ответвлений  $L_0$  должна быть как можно меньше.

5. К интерфейсным входам приборов, расположенным в крайних точках соединительной линии, необходимо подключить два терминальных резистора сопротивлением 120 Ом (R1 и R2). Подключение резисторов к контролерам №№ 01 – 30 не требуется. Подключение терминальных резисторов в блоке преобразования интерфейсов БПИ-485 или БПИ-52 см. в РЭ на БПИ-485 или БПИ-52. Схема подключения интерфейса RS-485 к модулю RIO-AO6 изображена на рисунке Б.1 (клемма X7).

6. Все ответвители приемо-передатчиков, присоединенные к одной общей передающей линии, должны согласовываться только в двух *крайних* точках. Длина ответвлений должна быть как можно меньше.

7. Необходимость экранирования кабелей, по которым передается информация, зависит от длины кабельных связей и от уровня помех в зоне прокладки кабеля.

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

## Приложение В - Коммуникационные функции

### Приложение В.1 Общие сведения

Интерфейс предназначен для конфигурирования модуля, 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) в режиме "No Group Write" – стандартный протокол без поддержки группового управления дискретными сигналами.

Для работы необходимо настроить коммуникационные характеристики модуля RIO-AO6 таким образом, чтобы они совпадали с настройками обмена данными ПК. Характеристики сетевого обмена настраиваются регистрами 18500 и 18501.

При обмене по интерфейсному каналу связи, если происходит передача данных от модуля в сеть, на модуле RIO-AO6 мигает индикатор **COM**.

Программно доступные регистры модуля RIO-AO6 приведены в таблице В.1.

Количество запрашиваемых регистров не должно превышать 16. Если в кадре запроса заказано более 16 регистров, модуль RIO-AO6 в ответе ограничивает их количество до первых 16-ти регистров.

### Приложение В.2 Программно доступные регистры RIO-AO6

Таблица В.1 – Программно доступные регистры модуля RIO-AO6

| Функциональный код операции | Адрес регистра, DEC                                                                    | Формат данных | Наименование параметра<br>[Параметр уровня конфигурации]                                 | Диапазон изменения<br>(десятичные значения)                                                                                   |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 03                          | 0                                                                                      | INT           | Код (модель) модуля                                                                      | 882 (DEC) – 372 (HEX) – 3.114 (DEC)                                                                                           |
| 03                          | 1                                                                                      | INT           | Версия программного обеспечения                                                          | 3                                                                                                                             |
| 03/06                       | 2                                                                                      | INT           | Разрешение программирования                                                              | 0 – запрещено<br>1 – разрешено                                                                                                |
| 03/06                       | 3                                                                                      | INT           | Режим работы модуля                                                                      | 0 – безопасный режим,<br>1 – нормальный режим                                                                                 |
| 03/06                       | 4                                                                                      | INT           | Режим работы сети                                                                        | 0 – с настройками по умолчанию<br>1 – с пользовательскими настройками                                                         |
| 03/06                       | 5                                                                                      | INT           | Команда слежения за сетью                                                                | 0 – отключена<br>1 – вкл. с авт. возвратом из безоп. положения<br>2 – вкл. с возвратом из безоп. положения по сетевой команде |
| 03/06                       | 1400-1405                                                                              | INT           | Значение выходных аналоговых сигналов АО1-АО6                                            | 0÷100%                                                                                                                        |
| 03/06/16                    | (1480,1481)<br>(1482,1483)<br>(1484,1485)<br>(1486,1487)<br>(1488,1489)<br>(1490,1491) | FLOAT         | Значение выходных аналоговых сигналов АО1-АО6                                            | 0÷100%                                                                                                                        |
| 03/06                       | 8000                                                                                   | INT           | Тип первого выходного сигнала АО1                                                        | 2 – 4-20 мА                                                                                                                   |
| 03/06                       | 8002                                                                                   | INT           | Тип данных значения аналогового выхода АО1                                               | 0 – Integer<br>1 – Float (см. п.3.5)                                                                                          |
| 03/06                       | 8003                                                                                   | INT           | Направление выходного сигнала АО1                                                        | 0 – прямое<br>1 – обратное                                                                                                    |
| 03/06/16                    | (8004,8005)                                                                            | FLOAT         | Уставка MIN технологической сигнализации выходного сигнала АО1                           | 0÷100%                                                                                                                        |
| 03/06/16                    | (8006,8007)                                                                            | FLOAT         | Уставка MAX технологической сигнализации выходного сигнала АО1                           | 0÷100%                                                                                                                        |
| 03/06/16                    | (8008,8009)                                                                            | FLOAT         | Гистерезис технологической сигнализации выходного сигнала АО1                            | 0÷100%                                                                                                                        |
| 03/06/16                    | (8010,8011)                                                                            | FLOAT         | Значение выходного сигнала АО1 в случае пропадания связи                                 | 0÷100%                                                                                                                        |
| 03/06/16                    | (8012,8013)                                                                            | FLOAT         | Значение выходного сигнала АО1 при включении питания                                     | 0÷100%                                                                                                                        |
| 03/06                       | 8014                                                                                   | INT           | Опции работы безопасного режима и режима при включении питания для выходного сигнала АО1 | 0-3 (см. табл.3.2)                                                                                                            |
| 03/06                       | 8015                                                                                   | INT           | Включение ограничения для выходного сигнала АО1                                          | 0 – отключено<br>1 – включено                                                                                                 |
| 03/06/16                    | (8016,8017)                                                                            | FLOAT         | Скорость изменения выходного сигнала АО1                                                 | 0÷100 %/с                                                                                                                     |
| 03/06                       | 8025                                                                                   | INT           | Тип второго выходного сигнала АО2                                                        | 2 – 4-20 мА                                                                                                                   |

Продолжение таблицы В.1 – Программно доступные регистры модуля RIO-AO6

|          |             |       |                                                                                          |                                         |
|----------|-------------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 03/06    | 8027        | INT   | Тип данных значения аналогового выхода AO2                                               | 0 – Integer<br>1 – Float (см. п.3.5)    |
| 03/06    | 8028        | INT   | Направление выходного сигнала AO2                                                        | 0 – прямое<br>1 – обратное              |
| 03/06/16 | (8029,8030) | FLOAT | Уставка MIN технологической сигнализации выходного сигнала AO2                           | 0÷100%                                  |
| 03/06/16 | (8031,8032) | FLOAT | Уставка MAX технологической сигнализации выходного сигнала AO2                           | 0÷100%                                  |
| 03/06/16 | (8033,8034) | FLOAT | Гистерезис технологической сигнализации выходного сигнала AO2                            | 0÷100%                                  |
| 03/06/16 | (8035,8036) | FLOAT | Значение выходного сигнала AO2 в случае пропадания связи                                 | 0÷100%                                  |
| 03/06/16 | (8037,8038) | FLOAT | Значение выходного сигнала AO2 при включении питания                                     | 0÷100%                                  |
| 03/06    | 8039        | INT   | Опции работы безопасного режима и режима при включении питания для выходного сигнала AO2 | 0-3 (см. табл.3.2)                      |
| 03/06    | 8040        | INT   | Включение ограничения для выходного сигнала AO2                                          | 0 – отключено<br>1 – включено           |
| 03/06/16 | (8041,8042) | FLOAT | Скорость изменения выходного сигнала AO2                                                 | 0÷100 %/с                               |
| 03/06    | 8050        | INT   | Тип третьего выходного сигнала AO3                                                       | 2 – 4-20 мА                             |
| 03/06    | 8052        | INT   | Тип данных значения аналогового выхода AO3                                               | 0 – Integer<br>1 – Float (см. п.3.5)    |
| 03/06    | 8053        | INT   | Направление выходного сигнала AO3                                                        | 0 – прямое<br>1 – обратное              |
| 03/06/16 | (8054,8055) | FLOAT | Уставка MIN технологической сигнализации выходного сигнала AO3                           | 0÷100%                                  |
| 03/06/16 | (8056,8057) | FLOAT | Уставка MAX технологической сигнализации выходного сигнала AO3                           | 0÷100%                                  |
| 03/06/16 | (8058,8059) | FLOAT | Гистерезис технологической сигнализации выходного сигнала AO3                            | 0÷100%                                  |
| 03/06/16 | (8060,8061) | FLOAT | Значение выходного сигнала AO3 в случае пропадания связи                                 | 0÷100%                                  |
| 03/06/16 | (8062,8063) | FLOAT | Значение выходного сигнала AO3 при включении питания                                     | 0÷100%                                  |
| 03/06    | 8064        | INT   | Опции работы безопасного режима и режима при включении питания для выходного сигнала AO3 | 0-3 (см. табл.3.2)                      |
| 03/06    | 8065        | INT   | Включение ограничения для выходного сигнала AO3                                          | 0 – отключено<br>1 – включено           |
| 03/06/16 | (8066,8067) | FLOAT | Скорость изменения выходного сигнала AO3                                                 | 0÷100 %/с                               |
| 03/06    | 8075        | INT   | Тип четвертого выходного сигнала AO4                                                     | 2 – 4-20 мА                             |
| 03/06    | 8077        | INT   | Тип данных значения аналогового выхода AO4                                               | 0 – Integer<br>1 – Float (см. п.3.5)    |
| 03/06    | 8078        | INT   | Направление выходного сигнала AO4                                                        | 0 – прямое<br>1 – обратное              |
| 03/06/16 | (8079,8080) | FLOAT | Уставка MIN технологической сигнализации выходного сигнала AO4                           | 0÷100%                                  |
| 03/06/16 | (8081,8082) | FLOAT | Уставка MAX технологической сигнализации выходного сигнала AO4                           | 0÷100%                                  |
| 03/06/16 | (8083,8084) | FLOAT | Гистерезис технологической сигнализации выходного сигнала AO4                            | 0÷100%                                  |
| 03/06/16 | (8085,8086) | FLOAT | Значение выходного сигнала AO4 в случае пропадания связи                                 | 0÷100%                                  |
| 03/06/16 | (8087,8088) | FLOAT | Значение выходного сигнала AO4 при включении питания                                     | 0÷100%                                  |
| 03/06    | 8089        | INT   | Опции работы безопасного режима и режима при включении питания для выходного сигнала AO4 | 0-3 (см. табл.3.2)                      |
| 03/06    | 8090        | INT   | Включение ограничения для выходного сигнала AO4                                          | 0 – отключено<br>1 – включено           |
| 03/06/16 | (8091,8092) | FLOAT | Скорость изменения выходного сигнала AO4                                                 | 0÷100 %/с                               |
| 03/06    | 8100        | INT   | Тип четвертого выходного сигнала AO5                                                     | 2 – 4-20 мА                             |
| 03/06    | 8102        | INT   | Тип данных значения аналогового выхода AO5                                               | 0 – Integer<br>1 – Float<br>(см. п.3.5) |
| 03/06    | 8103        | INT   | Направление выходного сигнала AO5                                                        | 0 – прямое<br>1 – обратное              |
| 03/06/16 | (8104,8105) | FLOAT | Уставка MIN технологической сигнализации выходного сигнала AO5                           | 0÷100%                                  |
| 03/06/16 | (8106,8107) | FLOAT | Уставка MAX технологической сигнализации выходного сигнала AO5                           | 0÷100%                                  |
| 03/06/16 | (8108,8109) | FLOAT | Гистерезис технологической сигнализации выходного сигнала AO5                            | 0÷100%                                  |
| 03/06/16 | (8110,8111) | FLOAT | Значение выходного сигнала AO5 в случае пропадания связи                                 | 0÷100%                                  |
| 03/06/16 | (8112,8113) | FLOAT | Значение выходного сигнала AO5 при включении питания                                     | 0÷100%                                  |

Продолжение таблицы В.1 – Программно доступные регистры модуля RIO-AO6

|          |             |       |                                                                                             |                                                                                                                                                                                                               |
|----------|-------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 03/06    | 8114        | INT   | Опции работы безопасного режима и режима при включении питания для выходного сигнала AO5    | 0-3 (см. табл.3.2)                                                                                                                                                                                            |
| 03/06    | 8115        | INT   | Включение ограничения для выходного сигнала AO5                                             | 0 – отключено<br>1 – включено                                                                                                                                                                                 |
| 03/06/16 | (8116,8117) | FLOAT | Скорость изменения выходного сигнала AO5                                                    | 0÷100 %/с                                                                                                                                                                                                     |
| 03/06    | 8125        | INT   | Тип четвертого выходного сигнала AO6                                                        | 2 – 4-20 мА                                                                                                                                                                                                   |
| 03/06    | 8127        | INT   | Тип данных значения аналогового выхода AO1                                                  | 0 – Integer<br>1 – Float (см. п.3.5)                                                                                                                                                                          |
| 03/06    | 8128        | INT   | Направление выходного сигнала AO6                                                           | 0 – прямое<br>1 – обратное                                                                                                                                                                                    |
| 03/06/16 | (8129,8130) | FLOAT | Уставка MIN технологической сигнализации выходного сигнала AO6                              | 0÷100%                                                                                                                                                                                                        |
| 03/06/16 | (8131,8132) | FLOAT | Уставка MAX технологической сигнализации выходного сигнала AO6                              | 0÷100%                                                                                                                                                                                                        |
| 03/06/16 | (8133,8134) | FLOAT | Гистерезис технологической сигнализации выходного сигнала AO6                               | 0÷100%                                                                                                                                                                                                        |
| 03/06/16 | (8135,8136) | FLOAT | Значение выходного сигнала AO6 в случае пропадания связи                                    | 0÷100%                                                                                                                                                                                                        |
| 03/06/16 | (8137,8138) | FLOAT | Значение выходного сигнала AO6 при включении питания                                        | 0÷100%                                                                                                                                                                                                        |
| 03/06    | 8139        | INT   | Опции работы безопасного режима и режима при включении питания для выходного сигнала AO6    | 0-3 (см. табл.3.2)                                                                                                                                                                                            |
| 03/06    | 8140        | INT   | Включение ограничения для выходного сигнала AO6                                             | 0 – отключено<br>1 – включено                                                                                                                                                                                 |
| 03/06/16 | (8141,8142) | FLOAT | Скорость изменения выходного сигнала AO6                                                    | 0÷100 %/с                                                                                                                                                                                                     |
| 03/06    | 18500       | INT   | Сетевой адрес (номер модуля в сети)                                                         | 0-255                                                                                                                                                                                                         |
| 03/06    | 18501       | INT   | Скорость обмена                                                                             | 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 |
| 03/06    | 18502       | INT   | Контроль четности                                                                           | 0 – без контроля четности<br>1 – контроль по четности<br>2 – контроль по нечетности                                                                                                                           |
| 03/06    | 18503       | INT   | Стоп бит                                                                                    | 0 – один бит<br>1 – два бита                                                                                                                                                                                  |
| 03/06    | 18505       | INT   | Таймаут запроса                                                                             | 0-9999 с                                                                                                                                                                                                      |
| 03/06    | 40600       | INT   | Сохранение пользовательских параметров                                                      | 0<br>1 – сохранить                                                                                                                                                                                            |
| 03       | 40400,40401 | INT   | Актуальные настройки калибровки начального и конечного значения шкалы выходного сигнала AO1 |                                                                                                                                                                                                               |
| 03       | 40405,40406 | INT   | Актуальные настройки калибровки начального и конечного значения шкалы выходного сигнала AO2 |                                                                                                                                                                                                               |
| 03       | 40410,40411 | INT   | Актуальные настройки калибровки начального и конечного значения шкалы выходного сигнала AO3 |                                                                                                                                                                                                               |
| 03       | 40415,40416 | INT   | Актуальные настройки калибровки начального и конечного значения шкалы выходного сигнала AO4 |                                                                                                                                                                                                               |
| 03       | 40420,40421 | INT   | Актуальные настройки калибровки начального и конечного значения шкалы выходного сигнала AO5 |                                                                                                                                                                                                               |
| 03       | 40425,40426 | INT   | Актуальные настройки калибровки начального и конечного значения шкалы выходного сигнала AO6 |                                                                                                                                                                                                               |
| 03/06    | 47004,47005 | INT   | Калибровка начального и конечного значения шкалы сигнала 4-20 мА выхода AO1                 |                                                                                                                                                                                                               |
| 03/06    | 47024,47025 | INT   | Калибровка начального и конечного значения шкалы сигнала 4-20 мА выхода AO2                 |                                                                                                                                                                                                               |
| 03/06    | 47044,47045 | INT   | Калибровка начального и конечного значения шкалы сигнала 4-20 мА выхода AO3                 |                                                                                                                                                                                                               |
| 03/06    | 47064,47065 | INT   | Калибровка начального и конечного значения шкалы сигнала 4-20 мА выхода AO4                 |                                                                                                                                                                                                               |
| 03/06    | 47084,47085 | INT   | Калибровка начального и конечного значения шкалы сигнала 4-20 мА выхода AO5                 |                                                                                                                                                                                                               |
| 03/06    | 47104,47105 | INT   | Калибровка начального и конечного значения шкалы сигнала 4-20 мА выхода AO6                 |                                                                                                                                                                                                               |

## 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  $k \leq 16$  – количество запрашиваемых регистров. Если в кадре запроса заказано более 16 регистров, то это указывает на ошибочный запрос (код ошибки 2).

### В.3.2 Device Address. Адрес устройства

Адрес модуля (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

RIO-AO6 поддерживает следующие функции:

| Function Code | Функция                                                        |
|---------------|----------------------------------------------------------------|
| 03            | Чтение регистра (ов)                                           |
| 06            | Запись в один регистр (для записи данных формата Integer)      |
| 16            | Запись в несколько регистров (для записи данных формата Float) |

### 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, модуль RIO-AO6 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: Register #1 is set to 1000

| 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 модулем RIO-AO6

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
}
```

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_