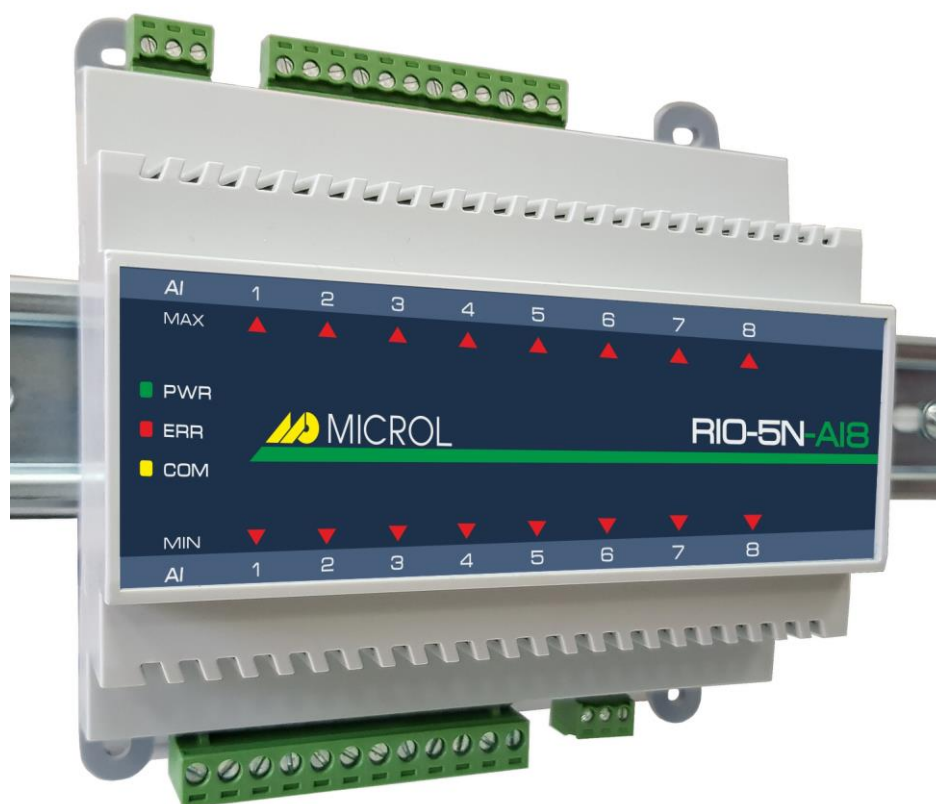




**Модуль аналогового ввода**

**RIO-5N-AI8**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**ПРМК.426431.009 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 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 .....                                               | 5         |
| 1.4 Средства измерения, инструмент и принадлежности .....                                 | 6         |
| 1.5 Маркировка и упаковка .....                                                           | 6         |
| <b>2 ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ .....</b>                                                 | <b>7</b>  |
| <b>3 КОНСТРУКЦИЯ МОДУЛЯ И ПРИНЦИП РАБОТЫ .....</b>                                        | <b>7</b>  |
| 3.1 Конструкция модуля.....                                                               | 7         |
| 3.2 Назначение светодиодных индикаторов.....                                              | 8         |
| 3.3 Режимы работы модуля в сети .....                                                     | 8         |
| 3.4 Режимы работы модуля .....                                                            | 8         |
| 3.5 Принцип работы модуля аналогового ввода RIO-5N-AI8 .....                              | 8         |
| <b>4 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ .....</b>                                                | <b>10</b> |
| 4.1 Эксплуатационные ограничения при использовании модуля.....                            | 10        |
| 4.2 Подготовка модуля к использованию.....                                                | 10        |
| 4.3 Конфигурирование модуля аналогового ввода RIO-5N-AI8.....                             | 12        |
| 4.4 Проверка модуля.....                                                                  | 15        |
| <b>5 КАЛИБРОВКА АНАЛОГОВЫХ ВХОДОВ МОДУЛЯ.....</b>                                         | <b>16</b> |
| <b>6 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ .....</b>                                                   | <b>18</b> |
| 6.1 Общие указания .....                                                                  | 18        |
| 6.2 Меры безопасности.....                                                                | 18        |
| <b>7 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ .....</b>                                               | <b>18</b> |
| 7.1 Условия хранения модуля.....                                                          | 18        |
| 7.2 Условия транспортирования модуля .....                                                | 19        |
| <b>8 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ .....</b>                                                      | <b>19</b> |
| <b>ПРИЛОЖЕНИЕ А - ГАБАРИТНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ .....</b>                        | <b>20</b> |
| <b>ПРИЛОЖЕНИЕ Б - ПОДКЛЮЧЕНИЕ МОДУЛЯ RIO-5N-AI8. СХЕМЫ ВНЕШНИХ СОЕДИНЕНИЙ.....</b>        | <b>21</b> |
| Приложение Б.1 Схемы внешних соединений .....                                             | 21        |
| Приложение Б.2 Схема подключения интерфейса RS-485 .....                                  | 23        |
| <b>ПРИЛОЖЕНИЕ В - КОММУНИКАЦИОННЫЕ ФУНКЦИИ.....</b>                                       | <b>23</b> |
| Приложение В.1 Общие сведения .....                                                       | 23        |
| Приложение В.2 Программно доступные регистры RIO-5N-AI8 .....                             | 24        |
| Приложение В.3 MODBUS протокол .....                                                      | 25        |
| Приложение В.4 Формат команд .....                                                        | 26        |
| Приложение В.5 Рекомендации по программированию обмена данными с модулем RIO-5N-AI8 ..... | 27        |

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления потребителей с назначением, моделями, принципом действия, устройством, монтажом, эксплуатацией и обслуживанием модуля аналогового ввода RIO-5N-AI8.

## **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.



Для предотвращения возникновения нештатной или аварийной ситуации следует строго выполнять данные операции!



Для предотвращения выхода из строя оборудования следует строго выполнять данные операции!



Важная информация!

# **1 Описание модуля**

## **1.1 Назначение модуля**

1.1.1 Модуль аналогового ввода RIO-5N-AI8 предназначен для приема и преобразования в цифровую форму сигналов аналоговых датчиков.

1.1.2 Модуль RIO-5N-AI8 предназначен для построения распределенных систем контроля и управления технологическими объектами.

1.1.3 В модулях RIO-5N-AI8 используется интеллектуальная система ввода, 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-5N-AI8 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 ввода 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-5N-AI8-X-U,**

где

**X – код входных сигналов:**

- 1 – Постоянный ток от 0 мА до 20 мА,
- 2 – Постоянный ток от 4 мА до 20 мА,
- 3 – Напряжение постоянного тока от 0 В до 10 В.

**U – напряжение питания модуля:**

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



Модуль может быть настроен на подключение разных типов датчиков по отдельному заказу.

1.2.2 Комплект поставки модуля RIO-5N-AI8 приведен в таблице 1.2.1.

Таблица 1.2.1 – Комплект поставки модуля RIO-5N-AI8

| Обозначение                                                                                                                                               | Наименование                        | Количество |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------|
| ПРМК.426431.008                                                                                                                                           | Модуль аналогового ввода RIO-5N-AI8 | 1          |
| ПРМК.426431.008 ПС                                                                                                                                        | Паспорт                             | 1          |
| ПРМК.426431.008 РЭ                                                                                                                                        | Руководство по эксплуатации         | 1*         |
| SH220R-3.81-12P                                                                                                                                           | Розетка угловая                     | 2          |
| SH230R-5-3P                                                                                                                                               | Розетка угловая                     | 1**        |
| SH220R-3.81-3P                                                                                                                                            | Розетка угловая                     | 1 или 2*** |
| * - 1 экземпляр на любое количество модулей при поставке в один адрес                                                                                     |                                     |            |
| ** - 1 шт. при условии заказа модуля с напряжением питания 220 В переменного тока                                                                         |                                     |            |
| *** - 1шт. при условии заказа модуля с напряжением питания 220 В переменного тока или 2 шт. при заказе модуля с напряжением питания 24 В постоянного тока |                                     |            |

### 1.3 Технические характеристики модуля

#### 1.3.1 Аналоговые входы модуля RIO-5N-AI8

Таблица 1.3.1 - Технические характеристики аналоговых входных сигналов

| Техническая характеристика                                                                       | Значение                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Количество аналоговых входов                                                                     | 8                                                                                                                       |
| Тип входного аналогового сигнала                                                                 | Унифицированные:<br>от 0 мА до 20 мА, Rвх=49.9 Ом<br>от 4 мА до 20 мА, Rвх=49.9 Ом<br>от 0 В до 10 В, Rвх=25 кОм        |
| Предел допускаемой основной приведенной погрешности измерения входных параметров                 | $\leq 0.2 \%$                                                                                                           |
| Предел допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающей среды | $< 0.2 \% / 10^{\circ}\text{C}$                                                                                         |
| Период измерения                                                                                 | Не более 0.1 сек                                                                                                        |
| Гальваническая развязка аналоговых входов                                                        | Входы гальванически изолированы между собой, от питания и интерфейса, напряжение гальванической развязки не менее 500 В |

#### 1.3.2 Электрические данные модуля RIO-5N-AI8

Таблица 1.3.2 - Технические характеристики электропитания и потребление

| Техническая характеристика                           | Значение                                                                              |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Напряжение питания                                   | 24 В (от 10 В до 36 В) постоянного тока<br>220 В (от 110 В до 242 В) переменного тока |
| Ток потребления модуля по питанию 24 В               | Не более 160 мА                                                                       |
| Потребляемая мощность от сети переменного тока 220 В | Не более 3.9 Вт                                                                       |

#### 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 входов и остальных цепей |

### 1.3.4 Корпус. Условия эксплуатации модуля RIO-5N-AI8

Таблица 1.3.4 - Условия эксплуатации

| Техническая характеристика            | Значение                                                                                                                             |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Крепление модуля                      | Рельс DIN35x7,5 EN50022 или крепление на стенку с помощью шурупов DIN 7504P 3x25 используя отверстия в корпусе                       |
| Габаритные размеры (ВхШхГ):           | 132x128x57 мм                                                                                                                        |
| Рабочая температура                   | от минус 40 °С до 70 °С                                                                                                              |
| Климатическое исполнение              | Соответствует группе С3 согласно стандарту ДСТУ ІЕС 60654-1-2001, но при относительной влажности от 30 до 80% без конденсации влаги. |
| 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 согласно ДСТУ EN 60529 | IP20                                                                                                                                 |
| Масса                                 | < 0.3 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 В3 согласно ДСТУ ІЕС 60654-1:2001.



**Эксплуатация модуля в взрывоопасных помещениях, а также в помещениях, воздух которых содержит пыль, примеси агрессивных газов, содержащих серу или аммиак запрещена!**

1.3.8 Изоляция электрических цепей RIO-5N-AI8 относительно корпуса и между собой при температуре окружающей среды ( $20 \pm 5$ ) °С 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 По защищенности от действия климатических факторов модуль отвечает группе исполнения В3 согласно ДСТУ ІЕС 60654-1:2001, но для работы при температуре от минус 40 °С до плюс 70 °С и при относительной влажности не более 80%.

1.3.10 По защищенности от действия вибрации модуль отвечает классу V.6.H согласно ДСТУ ІЕС 60654-3:2001.

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

1.3.12 По степени стойкости к электромагнитным помехам модуль соответствует классу А согласно ДСТУ 61326-1.

## 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

Таблица 1.4 - Перечень средств измерения, инструмента и принадлежностей, которые необходимы при обслуживании модуля RIO-5N-AI8

| Наименование средств измерения, инструмента и принадлежностей | Назначение                       |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| 1 Вольтметр переменного и постоянного тока                    | Контроль входного напряжения     |
| 2 Магазин сопротивлений P4831                                 | Задатчик сигнала                 |
| 3 Дифференциальный вольтметр В1-12                            | Задатчик сигнала                 |
| 4 Мегаомметр 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 модуля выполнена согласно СОУ-Н-ПРМК-902:2014 на табличке, 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 СОУ-Н ПРМК-903:2014.

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

## 2 Функциональные возможности

### Выполняемые функции:

- Прием и преобразование в цифровую форму сигналов аналоговых датчиков;
- Обработка сигналов (фильтрация, нормирование, масштабирование);
- Контроль достоверности данных;
- Выдача по запросу верхнего уровня результатов обработки и диагностической информации о состоянии модуля, состоянии входных сигналов;
- Возможность замены модуля без нарушения целостности системы питания и интерфейсной сети;
- Возможность использования модуля в качестве удаленного устройства аналогового ввода при работе в современных сетях управления и сбора информации.

## 3 Конструкция модуля и принцип работы

### 3.1 Конструкция модуля

Внешний вид и расположение разъемов модуля аналогового вывода RIO-5N-AI8 показаны на рисунке 3.1.

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 ввода RIO-5N-AI8

### 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 светодиоды [▲] и [▼], которые отображают выход за уставки MAX и MIN соответствующих каналов.

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-5N-AI8 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 перемычку JP3. 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-5N-AI8 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 – отключен",
- 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 светодиод ERR будет постоянно светиться.

Для настройки безопасного режима необходимо:

- в параметре "Команда слежения за сетью" выбрать "0001 – включен",
- в параметре "Таймаут запроса" выставить необходимое значение таймаута.

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 на передней панели начинает постоянно светиться светодиод ERR.

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 модуля аналогового ввода RIO-5N-AI8

К модулю RIO-5N-AI8 аппаратно можно подключить восемь аналоговых входных сигналов, которые принимаются и обрабатываются соответствующими функциональными блоками нормализации и масштабирования.

Аналоговый сигнал преобразуется в цифровую форму и обрабатывается блоком нормализации и масштабирования.

Схема обработки аналогового сигнала показана на рисунке 3.2.

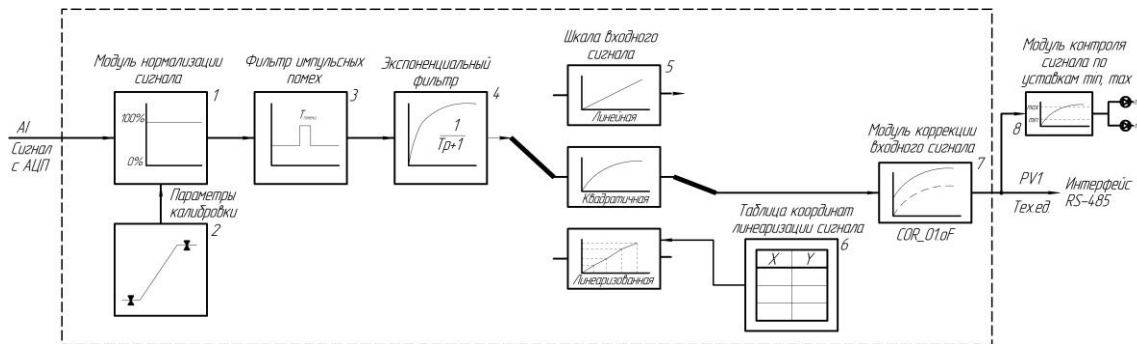


Рисунок 3.2 – Блок-схема обработки аналогового входа

На рисунке приняты следующие обозначения:

1. **Модуль нормализации сигнала.** Модуль нормализует входной аналоговый сигнал. Определяется параметрами «Нижний предел шкалы входного сигнала» и «Верхний предел шкалы входного сигнала». Важной функцией данного модуля есть контроль достоверности данных. В случае выхода аналогового сигнала на 10 % за диапазон измерения, который устанавливается при калибровке, модуль посылает сигнал о недостоверности данных в канал: в регистре, который содержит значение входного сигнала в формате Integer, устанавливается значение "32767", в регистрах, которые содержат значение входного сигнала в формате Float, устанавливаются значения "65535", а в регистре "Контроль достоверности данных" в нулевом бите устанавливается логическая "1".

2. **Параметры калибровки.** Определяются параметрами "Калибровка начального значения шкалы аналогового входа" и "Калибровка конечного значения шкалы аналогового входа". Параметры калибровки изменяются при переходе на другой тип датчика. Подробнее о калибровках аналоговых входов смотрите в разделе 5 данного руководства.

3. **Фильтр импульсных помех.** Используется для подавления импульсных помех. Определяется параметром «Максимальная длительность импульсной помехи». Если в каком-либо цикле измерения технологического параметра обнаружено его изменение, то предполагается возможность действия помехи и выходной сигнал сформируется (с учетом усреднения измеренных значений) по истечении установленного времени длительности помехи. 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.

4. **Экспоненциальный фильтр.** Фильтр используется для подавления помех общего вида и определяется параметром «Постоянная времени цифрового фильтра».

5. **Шкала входного сигнала.** Определяется параметром «Тип шкалы входного сигнала». Этот модуль линеаризует и масштабирует входящий сигнал согласно заданной пользователем номинальной статической характеристики датчика, который подключен к данному входу.

6. **Таблица координат линеаризации сигнала.** Данная таблица определяет координаты пользовательской линеаризации.

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

При индикации линеаризованной величины определяющими параметрами являются начальное и конечное значение шкалы (процентное отношение к диапазону измерения) а также эквидистантные опорные точки линеаризации. Кривая линеаризации имеет «преломления» в опорных точках.

#### Определение опорных точек линеаризации

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

После определения необходимого количества участков линеаризации необходимо задать его в параметре "Количество участков линеаризации аналогового входа".

Для каждого значения индицируемого входного сигнала  $Y_i$  (в технических единицах от минус 9999 до 9999) вычислить соответствующую физическую величину из соответствующих функциональных (градуировочных) таблиц. Это можно сделать также 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 "Абсцисса".

Соответствующие значения  $Y_i$  (в технических единицах от минус 9999 до 9999) вводятся в параметрах "Ордината".

**Пример 1. Линеаризация сигнала, подаваемого на функциональный блок нормализации и масштабирования, представленная графически (кривой)**

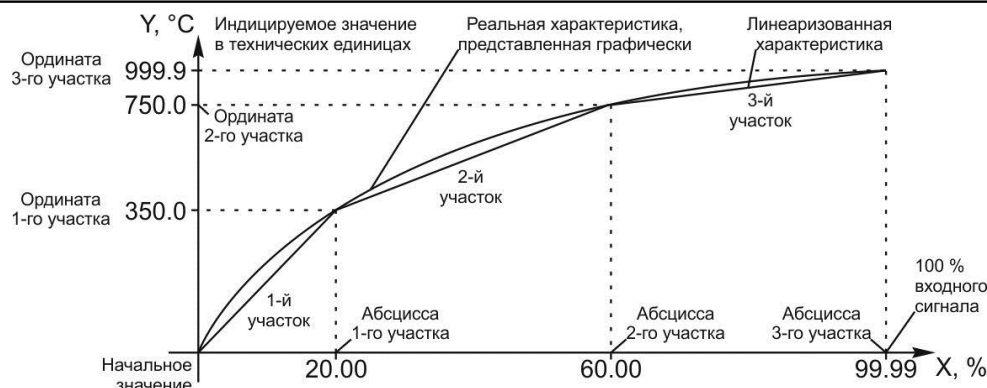


Рисунок 3.3 – График линейризованного сигнала

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

8. **Модуль контроля сигнала по уставкам min, max.** В этом модуле входной сигнал сравнивается с уставками сигнализации min и max и при выходе за эти уставки на передней панели срабатывает соответствующий индикатор.

## 4 Использование по назначению

### 4.1 Эксплуатационные ограничения при использовании модуля

4.1.1 Место установки модуля RIO-5N-AI8 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 класса V.6.H согласно ДСТУ IEC 60654-3:2001.

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.



**Монтаж и демонтаж модуля, подключение внешних электрических цепей проводить при отключенном питании!**

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.

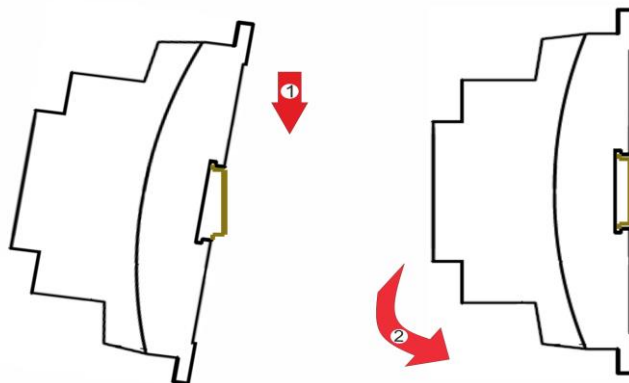


Рисунок 4.1 – Схема крепления модуля на DIN-рейке

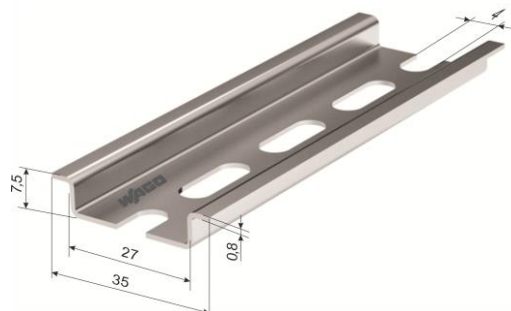


Рисунок 4.2 – Внешний вид и размеры DIN-рейки Wago

4.2.4 При установке модуля на стену нужно руководствоваться схеме на рисунке 4.3. Разметка отверстий для крепления модуля на стену с помощью шурупов, приведена в приложении А (рисунок А.2).

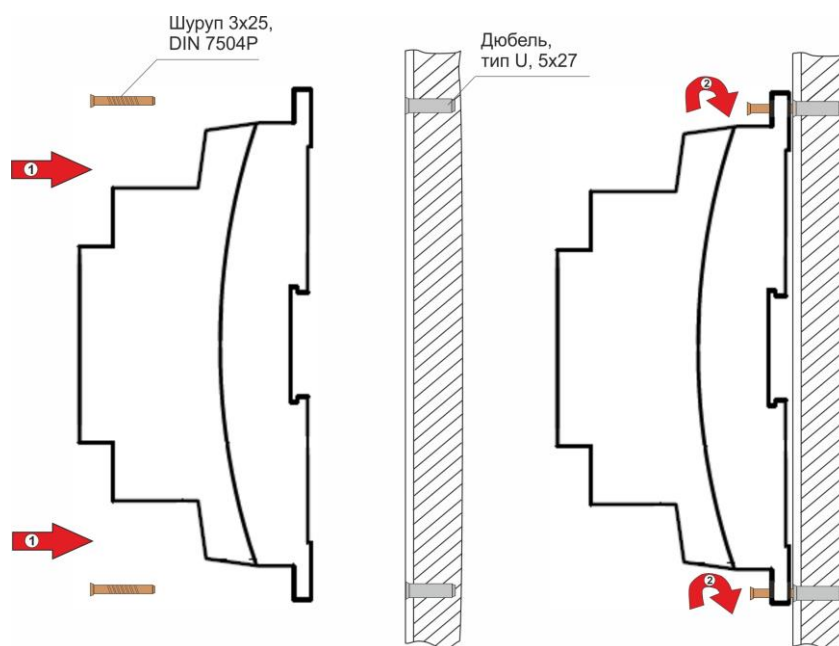


Рисунок 4.3 – Схема крепления модуля на стену при помощи шурупов

4.2.5 Кабельные связи, соединяющие модуль RIO-5N-AI8, подключаются через клеммы соединительных разъемов в соответствии с требованиями действующих "Правил устройства электроустановок".



Подключение внешних цепей осуществляется с помощью соединения под винт на разъем-клеммах. Для надежного подключения рекомендуется использовать отвертки типа SL 0,6x3 мм и SL 0,8x3,5 мм для разъемов SH220R-3.81 и SH230R-5 соответственно (см. рисунок 4.4).

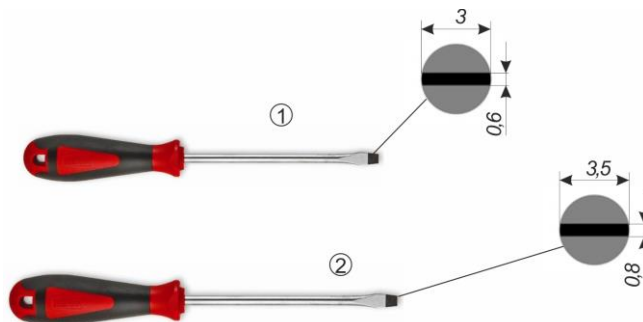


Рисунок 4.4 – Размеры шлицов отверток типа SL 0,6х3 мм (1) и SL 0,8х3,5 мм (2) соответственно



**Соединение проводов к контактам разъема-клеммы с помощью плоской отвертки нужно проводить при отключенном питании сети! Вынимать разъем-клемму с помощью плоской отвертки при включенном питании сети запрещается!**

4.2.6 Подключение входов-выходов к модулю RIO-5N-AI8 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 ввода RIO-5N-AI8

Модуль аналогового ввода RIO-5N-AI8 конфигурируется через гальванически разделенный интерфейс RS-485 (протокол ModBus).

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

Параметры конфигурации модуля RIO-5N-AI8 сохраняются в энергонезависимой памяти.



**Модуль RIO-5N-AI8 поставляется заказчику с установленной перемычкой JP3 (режим конфигурации сетевых параметров, более подробно см. п.3.3).**

Модуль аналогового ввода RIO-5N-AI8 конфигурируется в следующей последовательности:

4.3.1 Подключить модуль RIO-5N-AI8 по интерфейсу RS-485 (разъем X9) через блок преобразования сигналов интерфейсов БПИ-52 (RS-485 ↔ USB) или БПИ-485 (RS-485 ↔ RS-232C) к компьютеру. Рекомендуемая схема подключения интерфейса показана на рисунке Б.3.

4.3.2 Подать питание на модуль аналогового ввода RIO-5N-AI8. 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. 4.5.

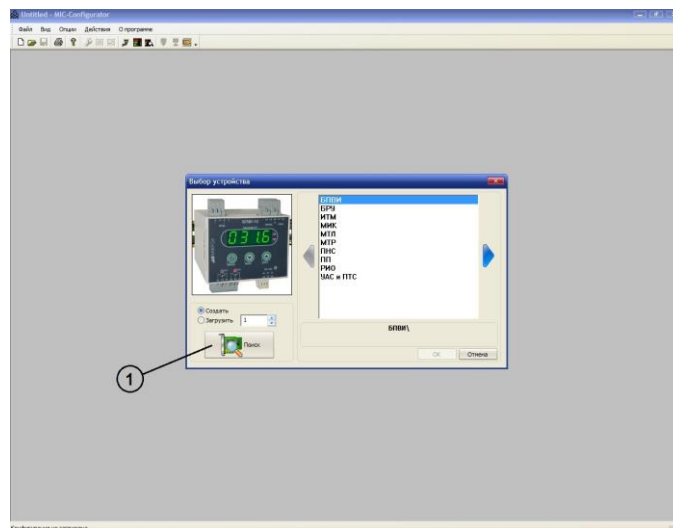


Рисунок 4.5 – Окно запуска MIC-Configurator

#### 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 4.6). Далее необходимо или двойным кликом мыши по найденному устройству, или нажав клавишу "Редактировать" (3), подтвердить (4) и считать параметры модуля (5).



Если модуль не найден в сети, то необходимо проверить правильность настроек связи в программе MIC-Configurator, а также правильность подключения интерфейса.

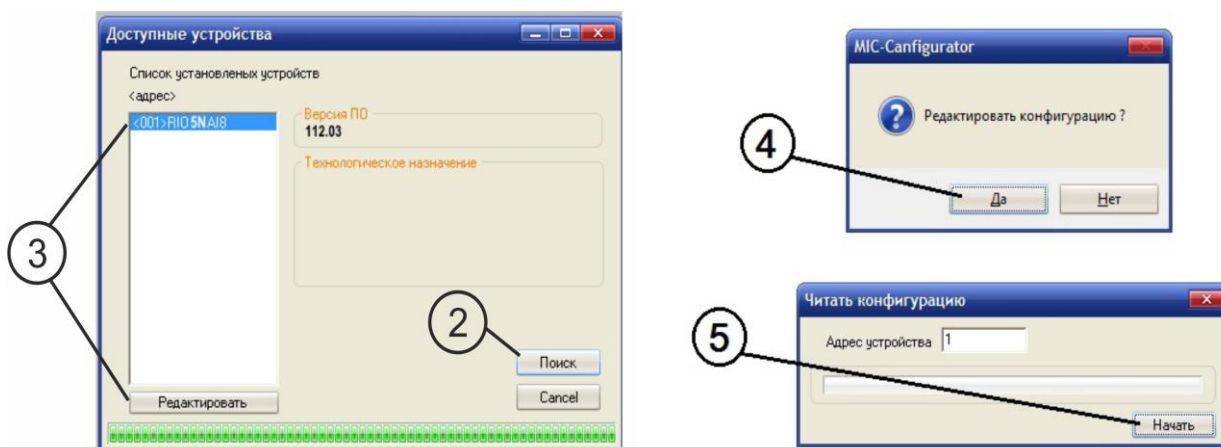


Рисунок 4.6 – Поиск доступных устройств и считывание параметров модуля

#### 4.3.5 Редактирование конфигурации

Для редактирования сетевых параметров и режимов работы модуля необходимо выбрать один из соответствующих функциональных блоков, после чего в нижней части экрана откроются необходимые параметры.

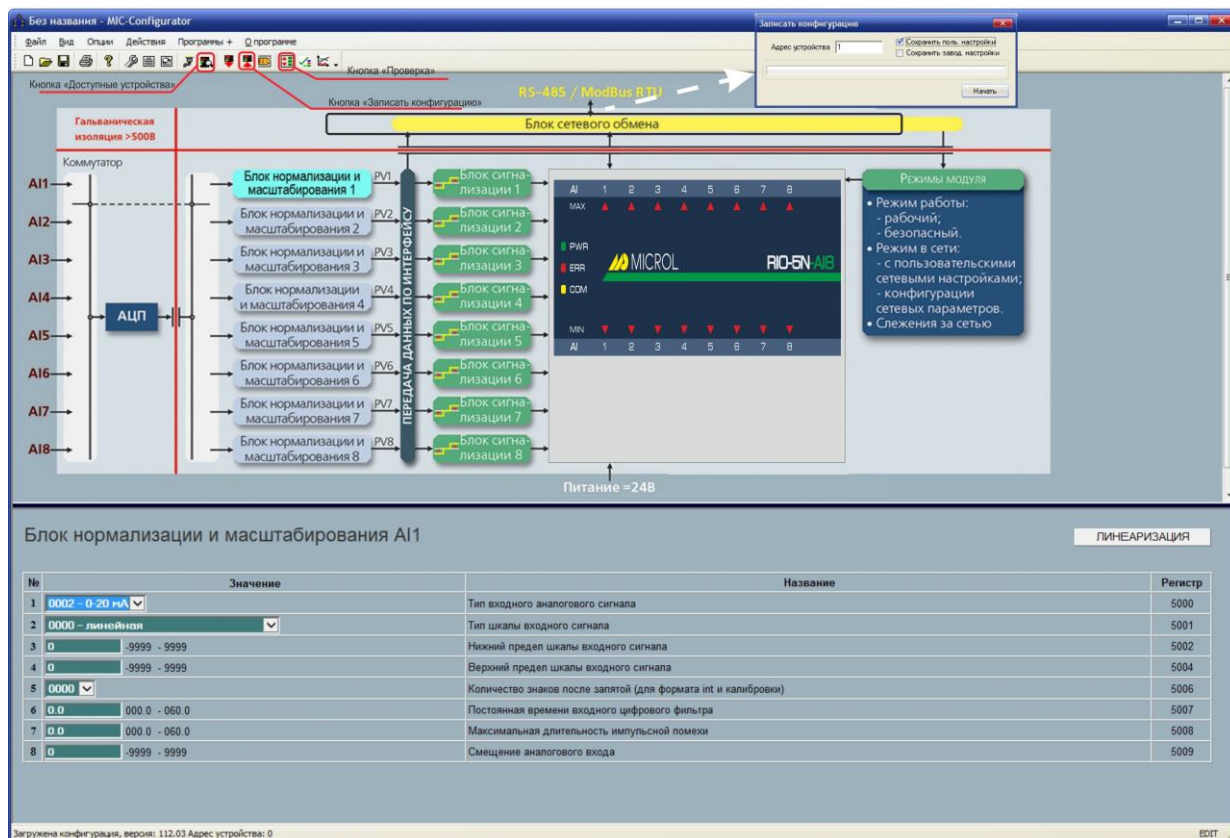


Рисунок 4.7 – Редактирование конфигурации

В данном окне конфигурируются:

1. Режимы работы модуля (функциональный блок режимов модуля):

- Режим работы модуля;
- Команда слежения за сетью;
- Тайм-аут отсутствия обмена по сети.

2. Сетевые настройки (функциональный блок сетевого обмена):

- Сетевой адрес;
- Скорость обмена;
- Контроль четности;
- Стоп бит.

Аналоговые входы конфигурируются с помощью функционального блока нормализации и масштабирования и функционального блока сигнализации.

1. Функциональный блок нормализации и масштабирования:

- Тип аналогового входного сигнала;
- Тип шкалы входного сигнала;
- Нижний предел шкалы входного сигнала;
- Верхний предел шкалы входного сигнала;
- Положение десятичного разделителя входного сигнала;
- Постоянная времени входного цифрового фильтра;
- Максимальная длительность импульсной помехи для входного сигнала;
- Коэффициент коррекции (смещение) входного сигнала.

2. Функциональный блок сигнализации:

- Технологическая сигнализация MIN;
- Технологическая сигнализация MAX;
- Гистерезис технологической сигнализации MIN, MAX.



После завершения внесения 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-5N-AI8 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-5N-AI8

| 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 JP3 (положение – см. рис. 4.8), 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 JP3, 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.

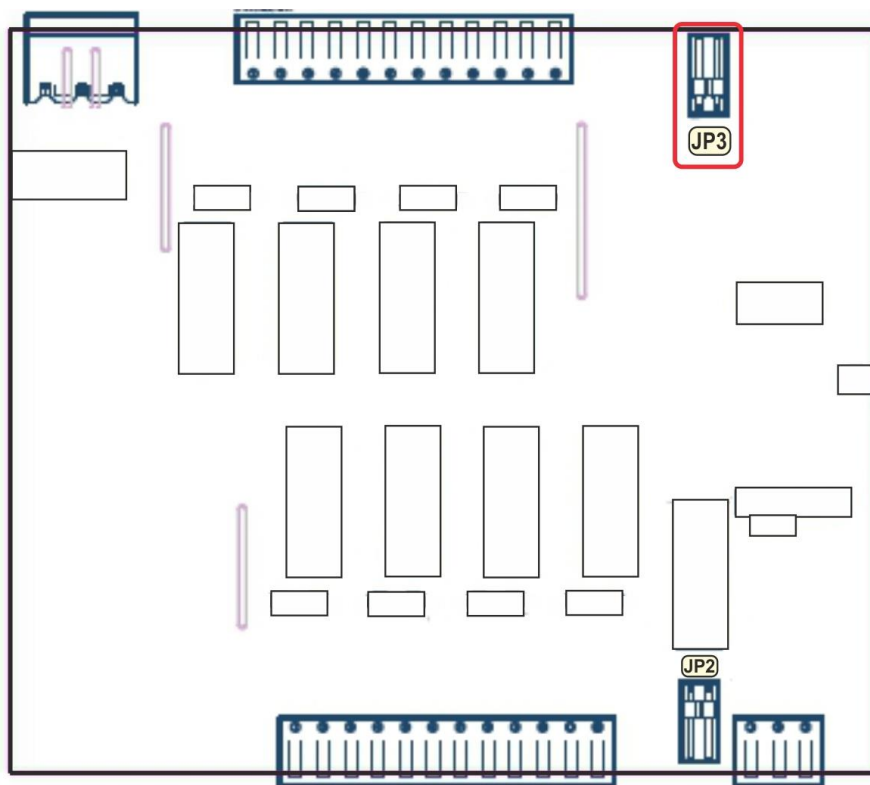


Рисунок 4.8 – Положение перемычки JP3 на плате модуля (корпус модуля снят)

## 4.4 Проверка модуля

Для проверки модуля на панели инструментов нажмите кнопку вызова окна проверки (см. рис. 4.7).

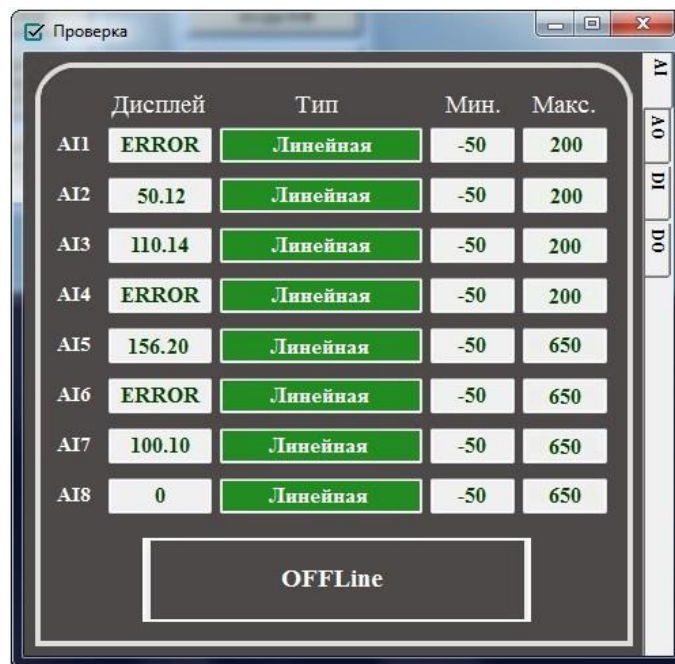


Рисунок 4.9 – Проверка модуля

4.4.1 Подключите к аналоговым входам AI модуля RIO-5N-AI8 образцовый источник сигнала согласно схеме, представленной на рис. Б.2.

4.4.2 Нажмите кнопку "OFFLine" для перехода в онлайн-режим мониторинга состояния аналоговых входов (надпись при этом изменится на "ONLine").

4.4.3 Введя необходимое значение с помощью задатчика сигнала, проконтролируйте величину входа в окне "Дисплей" в контрольных точках. Значение входного сигнала должно изменяться на отрезке от начала до конца шкалы с заданной погрешностью. Если входной сигнал выйдет за диапазон измерения на 10 %, то в окне "Дисплей" появится надпись "ERROR".

## 5 Калибровка аналоговых входов модуля

Калибровка прибора осуществляется:

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

Перед началом калибровки аналоговых входов необходимо произвести правильное подключение входных сигналов согласно схеме внешних подключений, которая приведена в приложении Б.

Порядок калибровки:

5.1 Настройте модуль на необходимый тип сигнала согласно пункту 4.3.5 данной инструкции.

5.2 Подключите к аналоговому входу AI модуля RIO-5N-AI8 образцовый источник сигнала согласно схеме, представленной в приложении Б.

5.3 На панели инструментов нажмите кнопку вызова окна калибровки модуля.

5.4 В поле (1) выберите номер аналогового входа, который необходимо калибровать.

5.5 Нажмите кнопку (4) "Чтение" и в поле (2) проконтролируйте правильность выбора входного сигнала.

5.6 В поле (3) при необходимости установите необходимые значения постоянной времени входного цифрового фильтра и фильтра импульсных помех.

5.7 Если в процессе настраивания аналогового входа было введено смещение, то отключите его: нажмите кнопку (7) "Корр.", установите в поле "Коррекция AI" значение "0" и нажмите кнопку .

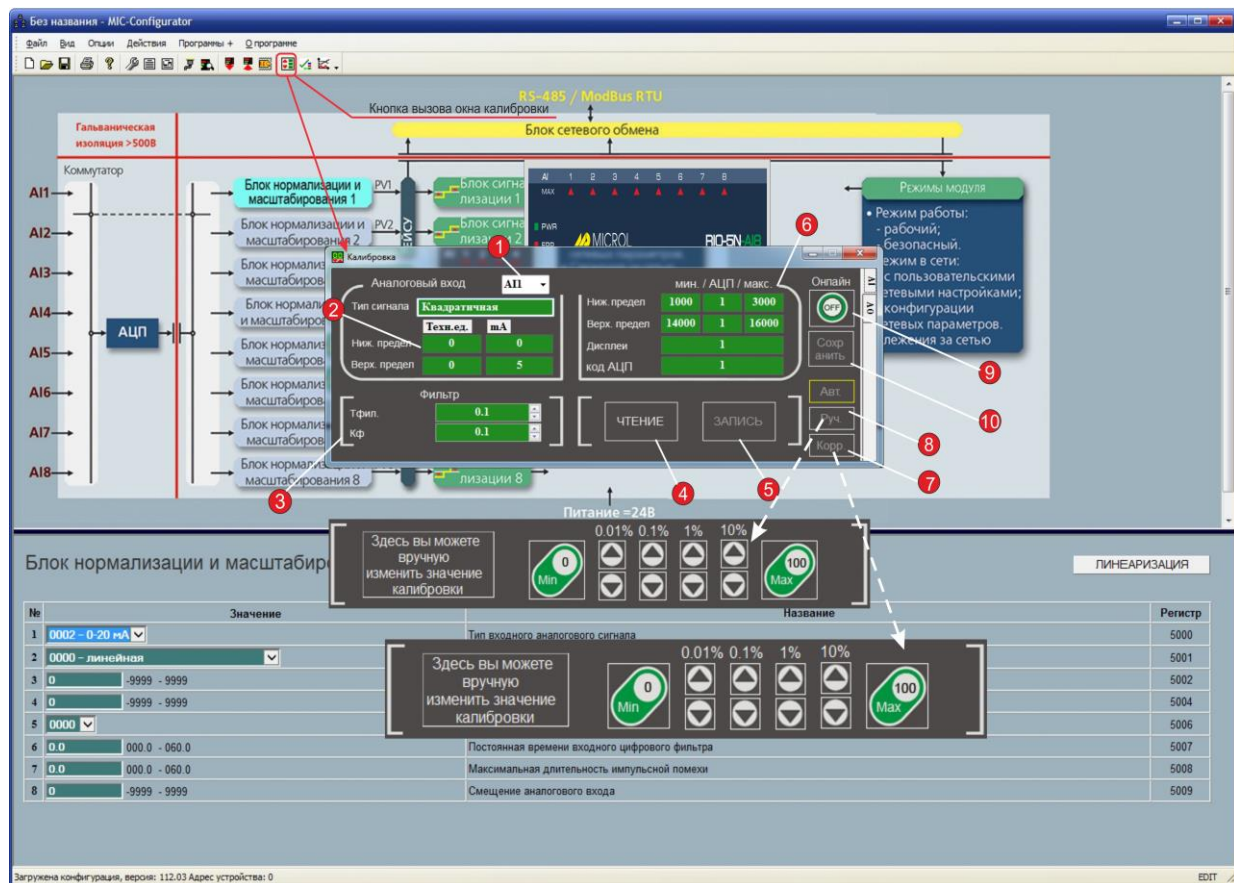


Рисунок 5.1 – Окно калибровки модуля

5.8 Установите при помощи источника сигнала величину, соответствующую 0% диапазона в зависимости от типа входного сигнала.

5.9 Нажмите кнопку (4) "Чтение". В поле (6) в окне "код АЦП" установится значение кода АЦП, которое не должно выходить за пределы, указанные в окнах "Ниж. предел мин." и "Ниж. предел макс." (см. табл. 5.1). Если значение кода АЦП не входит в указанные пределы, то необходимо проверить корректность подключения источника сигнала или его значение. Если значение кода АЦП корректное, то нажмите кнопку (4) "Запись".

5.10 В окне "Дисплей" проконтролируйте значение пронормированного входного сигнала.

5.11 Установите при помощи источника сигнала величину, соответствующую 100% диапазона в зависимости от типа входного сигнала.

5.12 Нажмите кнопку (4) "Чтение". В поле (6) в окне "код АЦП" установится значение кода АЦП, которое не должно выходить за пределы, указанные в окнах "Верх. предел мин." и "Верх. предел макс." (см. табл. 5.1). Если значение кода АЦП не входит в указанные пределы, то необходимо проверить правильность подключения источника сигнала. Если значение кода АЦП корректное, то нажмите кнопку (4) "Запись".

5.13 В окне "Дисплей" проконтролируйте значение пронормированного входного сигнала.

5.14 Если сигнал необходимо подкорректировать, то в поле (8) нажмите кнопку "Руч.", кнопками "Min" или "Max" выберите значение, которое необходимо корректировать, и кнопками [0.001], [0.01], [0.1], [1] установите необходимое значение.

5.15 Для проверки корректности калибровки нажмите кнопку (9) "Онлайн". Введя необходимое значение с помощью задатчика сигнала, проконтролируйте величину входа в окне "Дисплей" в контрольных точках. Значение входного сигнала должно изменяться на отрезке от начала до конца шкалы с заданной погрешностью.

5.16 Если необходимо ввести смещение аналогового входа, то нажмите кнопку (7) "Корр.", установите в поле "Коррекция Ai" необходимое значение и нажмите кнопку ; или нажмите кнопку "Выключено" (при этом надпись изменится на "Включено") и кнопками [0.01], [0.1], [1], [10] установите необходимое значение смещения, контролируя при этом значение аналогового входа в окне "Дисплей".

5.17 Нажмите кнопку (10) "Сохранить".

Таблица 5.1 – Диапазоны минимальных и максимальных значений аналогового сигнала в коде АЦП

| Код<br>входа<br>AI_00.tP | Тип датчика      | Значения входного сигнала АЦП |               |
|--------------------------|------------------|-------------------------------|---------------|
|                          |                  | Минимальное                   | Максимальное  |
| 0002                     | от 0 мА до 20 мА | 1.000 – 3.000                 | 13.70 – 15.70 |
| 0003                     | от 4 мА до 20 мА | 3.500 – 5.500                 | 13.70 – 15.70 |
| 0004                     | от 0 В до 10 В   | 1.000 – 3.000                 | 13.50 – 15.70 |

## 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-5N-AI8 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.



**Запрещено проводить монтажные работы при включенном электропитании!  
Запрещено подключать и отключать соединительные провода при включенном электропитании!**

**Запрещено извлекать печатную плату модуля при включенном электропитании!**

**Запрещено подключать провода питания или замыкать выходные провода на неиспользуемые контакты разъем-клеммы!**



**Неправильное подключение или подключение с несоблюдением полярности может привести к повреждению электронных компонентов модуля.**

6.2.4 При разборке модуля для устранения неисправностей прибор должен быть отключен от сети электропитания.

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

## 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 отапливаемых герметизированных отсеках.

7.2.2 Модуль должен транспортироваться в климатических условиях, которые соответствуют условиям хранения СЗ согласно ДСТУ ІЕС 60654-1:2001, но при давлении не ниже 35,6 кПа и температуре не ниже минус 40 °С.

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 ВЗ согласно ДСТУ ІЕС 60654-1:2001.

## 8 Гарантии изготовителя

8.1 Производитель гарантирует соответствие модуля стандарту организации СОУ ПРМК-408:2015. При несоблюдении 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.



**При несоблюдении условий эксплуатации, хранения, транспортирования, наладки и монтажа, указанных в данном руководстве потребитель теряет право гарантии на модуль.**

**Гарантия не распространяется на модули, имеющие механические повреждения, признаки проведения неквалифицированного ремонта и модернизации.**

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение А - Габаритные и присоединительные размеры

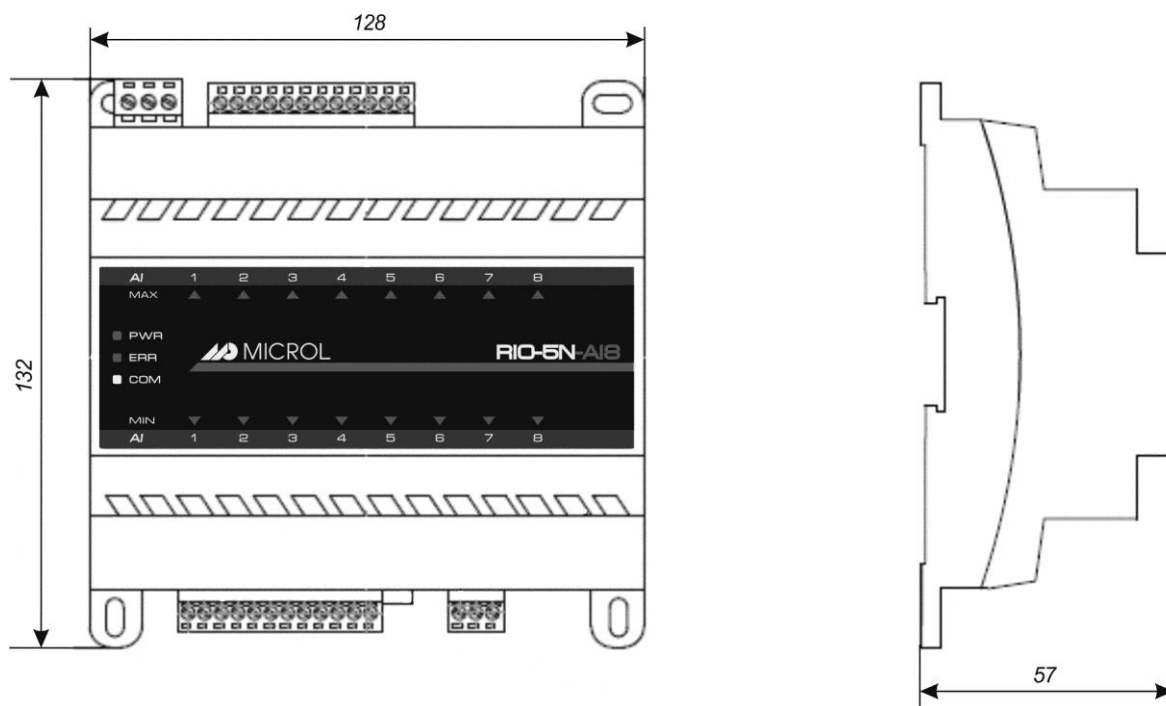


Рисунок А.1 - Габаритные размеры модуля RIO-5N-A18

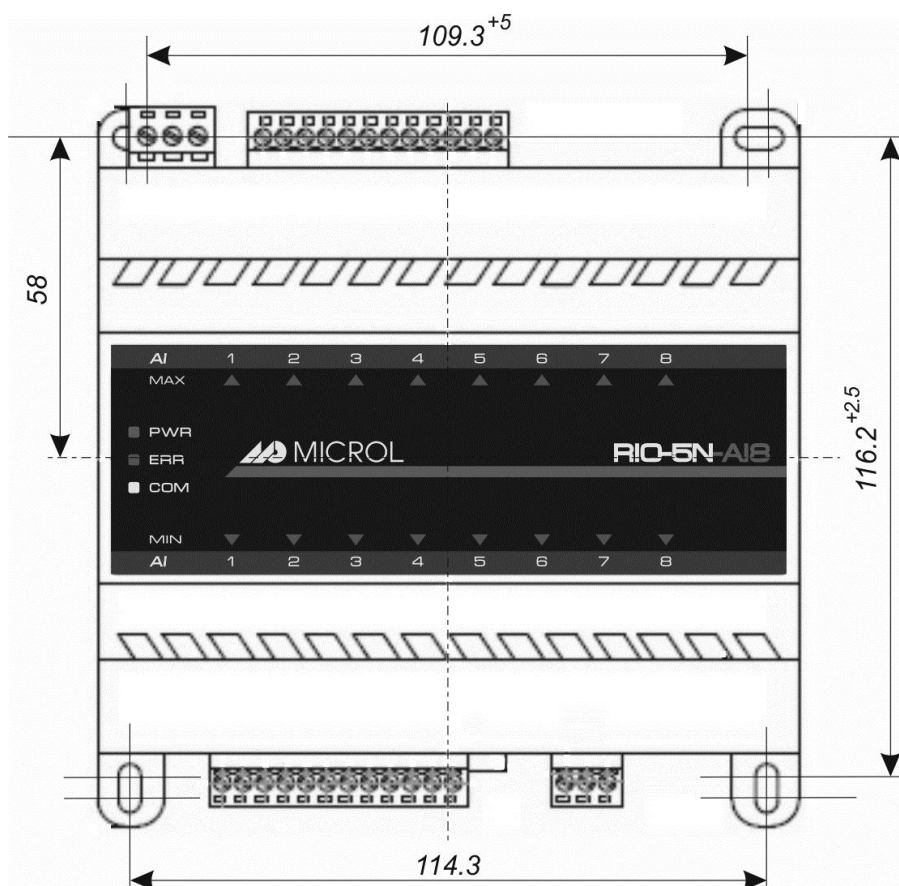


Рисунок А.2 – Разметка под отверстия для монтажа модуля на стену

# Приложение Б - Подключение модуля RIO-5N-AI8. Схемы внешних соединений

## Приложение Б.1 Схемы внешних соединений

Схемы внешних соединений модуля аналогового ввода RIO-5N-AI8 показаны на рисунках Б.1-Б.2.

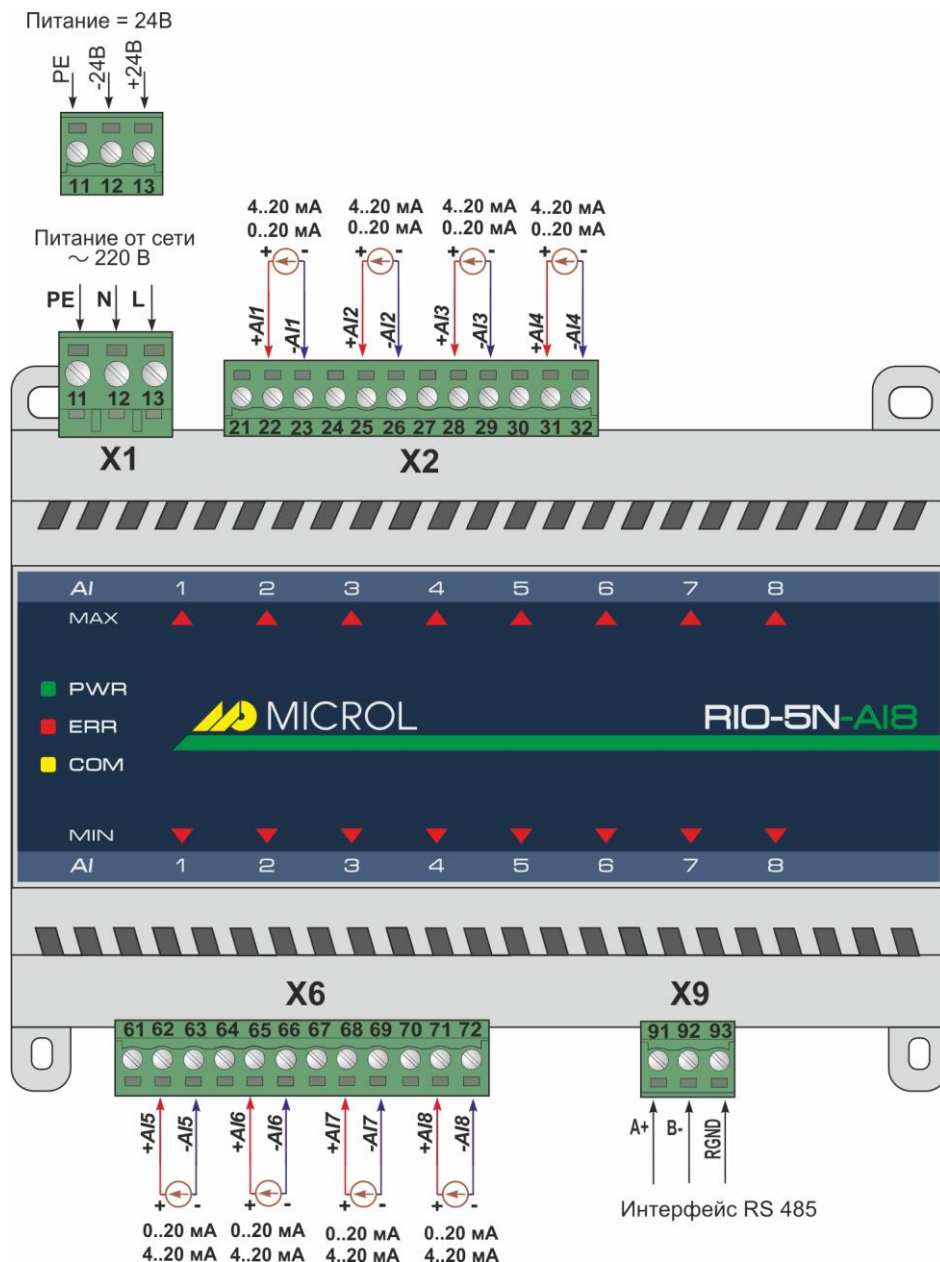


Рисунок Б.1 – Схема внешних соединений для подключения датчиков с выходным унифицированным сигналом постоянного тока

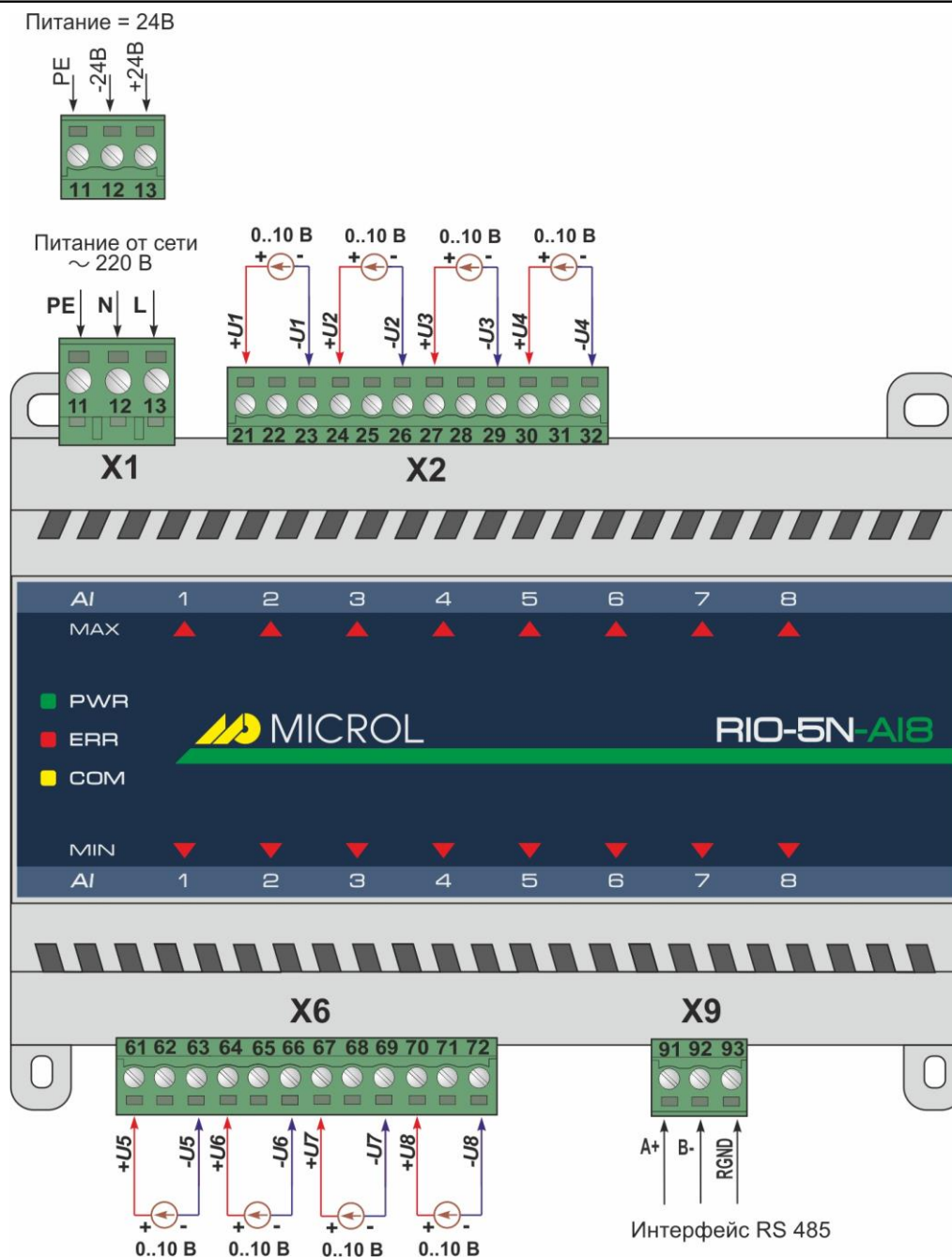


Рисунок Б.2 – Схема внешних соединений для подключения датчиков с выходным унифицированным сигналом постоянного напряжения

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

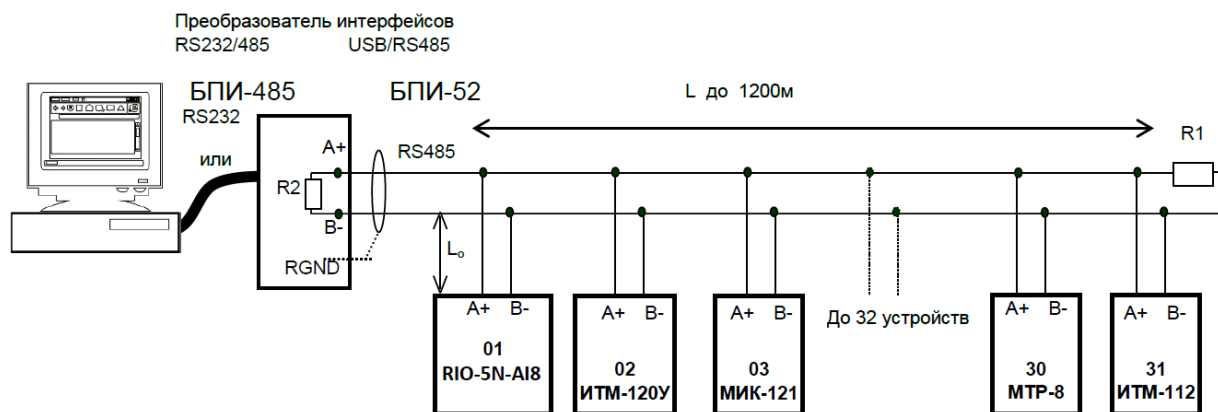


Рисунок Б.3 - Организация интерфейсной связи между ПК и устройствами

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 меньшей.
5. К интерфейсным входам приборов, расположенным в крайних точках соединительной линии, необходимо подключить два терминальных резистора сопротивлением 120 Ом ( $R_1$  и  $R_2$ ). 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-5N-AI8 изображена на рисунках Б.1, Б.2 (клемма X9).
6. Все ответвители приемо-передатчиков, присоединенные к одной общей передающей линии, должны согласовываться только в двух *крайних* точках. Длина ответвлений должна быть как можно меньшей.
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-5N-AI8 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-5N-AI8 мигает индикатор COM.

Программно доступные регистры модуля RIO-5N-AI8 приведены в таблице В.1.

Количество запрашиваемых регистров не должно превышать 16. Если в кадре запроса заказано более 16 регистров, модуль RIO-5N-AI8 в ответе ограничивает их количество до первых 16-ти регистров.

## Приложение В.2 Программно-доступные регистры RIO-5N-AI8

Таблица В.1 – Программно-доступные регистры модуля RIO-5N-AI8

| 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                                                                           | 1136 (DEC) – 470 (HEX) – 4.112 (DEC)                                  |
| 03                          | 1                                     | INT           | Версия программного обеспечения                                                               | 4                                                                     |
| 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 – включена                                         |
| 03/06                       | 1000-1007                             | INT           | Значение входных аналоговых сигналов AI1- AI8                                                 | От минус 9999 до 9999                                                 |
| 03                          | 1100-1107                             | BYTE          | Контроль достоверности принятых данных каналов 1-8 (нулевой бит)                              | 0 – параметр в норме<br>1 – параметр выходит за пределы измерения     |
| 03/06/16                    | (1200,1201)<br>...<br>(1214,1215)     | FLOAT         | Значение входных аналоговых сигналов AI1- AI8                                                 | От минус 9999 до 9999                                                 |
| 03/06                       | 5000                                  | INT           | Тип аналогового входного сигнала AI1                                                          | 1 – 0-5 мА<br>2 – 0-20 мА<br>3 – 4-20 мА<br>4 – 0-10 В                |
| 03/06                       | 5001                                  | INT           | Тип шкалы входного сигнала AI1                                                                | 0 – линейная<br>1 – квадратичная<br>2 – линеаризованная               |
| 03/06/16                    | (5002,5003)                           | FLOAT         | Нижний предел шкалы входного сигнала AI1                                                      | От минус 9999 до 9999                                                 |
| 03/06/16                    | (5004,5005)                           | FLOAT         | Верхний предел шкалы входного сигнала AI1                                                     | От минус 9999 до 9999                                                 |
| 03/06                       | 5006                                  | INT           | Положение десятичного разделителя входного сигнала AI1 для формата Int                        | 0 – «xxxx», 1 – «xxx.x»,<br>2 – «xx.xx», 3 – «x.xxx»                  |
| 03/06                       | 5007                                  | INT           | Постоянная времени входного цифрового фильтра для входного сигнала AI1                        | От 0.000 до 60.00*                                                    |
| 03/06                       | 5008                                  | INT           | Максимальная длительность импульсной помехи для входного сигнала AI1                          | От 0.000 до 60.00*                                                    |
| 03/06/16                    | (5009,5010)                           | FLOAT         | Коэффициент коррекции (смещение) входного сигнала AI1                                         | От минус 9999 до 9999                                                 |
| 03/06/16                    | (5014,2015)                           | FLOAT         | Технологическая сигнализация MIN для входа AI1                                                | От минус 9999 до 9999                                                 |
| 03/06/16                    | (5018,5019)                           | FLOAT         | Технологическая сигнализация MAX для входа AI1                                                | От минус 9999 до 9999                                                 |
| 03/06/16                    | (5022,5023)                           | FLOAT         | Гистерезис технологической сигнализации MIN, MAX для входа AI1                                | От минус 9999 до 9999                                                 |
|                             | 5030...5053                           |               | Параметры настройки аналогового входа AI2 (идентичны с параметрами входа AI1)                 |                                                                       |
|                             | 5060...5083                           |               | Параметры настройки аналогового входа AI3 (идентичны с параметрами входа AI1)                 |                                                                       |
|                             | 5090...5113                           |               | Параметры настройки аналогового входа AI4 (идентичны с параметрами входа AI1)                 |                                                                       |
|                             | 5120...5143                           |               | Параметры настройки аналогового входа AI5 (идентичны с параметрами входа AI1)                 |                                                                       |
|                             | 5150...2173                           |               | Параметры настройки аналогового входа AI6 (идентичны с параметрами входа AI1)                 |                                                                       |
|                             | 5180...5203                           |               | Параметры настройки аналогового входа AI7 (идентичны с параметрами входа AI1)                 |                                                                       |
|                             | 5210...5233                           |               | Параметры настройки аналогового входа AI8 (идентичны с параметрами входа AI1)                 |                                                                       |
| 03/06                       | 19000                                 | INT           | Количество участков линеаризации первого входного сигнала AI1                                 | 0002-0020                                                             |
| 03/06/16                    | (19001,19002)<br>...<br>(19039,19040) | FLOAT         | Абсциссы опорных точек линеаризации первого аналогового входа AI1                             | 00.00-99.99                                                           |
| 03/06/16                    | (19041,19042)<br>...<br>(19079,19080) | FLOAT         | Ординаты опорных точек линеаризации первого аналогового входа AI1                             | От минус 9999 до 9999                                                 |
|                             | 19081...19161                         |               | Параметры линеаризации аналогового входа AI2 (идентичны с параметрами линеаризации входа AI1) |                                                                       |
|                             | 19162...19242                         |               | Параметры линеаризации аналогового входа AI3 (идентичны параметрам линеаризации входа AI1)    |                                                                       |

Продолжение таблицы В.1 – Программно-доступные регистры модуля RIO-5N-AI8

|       |                                |     |                                                                                                 |                                                                                                                                                                           |
|-------|--------------------------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | 19243...19323                  |     | Параметры линейаризации аналогового входа AI4 (идентичны с параметрами линейаризации входа AI1) |                                                                                                                                                                           |
|       | 19324...19404                  |     | Параметры линейаризации аналогового входа AI5 (идентичны с параметрами линейаризации входа AI1) |                                                                                                                                                                           |
|       | 19405...19485                  |     | Параметры линейаризации аналогового входа AI6 (идентичны с параметрами линейаризации входа AI1) |                                                                                                                                                                           |
|       | 19486...19566                  |     | Параметры линейаризации аналогового входа AI7 (идентичны с параметрами линейаризации входа AI1) |                                                                                                                                                                           |
|       | 19567...19647                  |     | Параметры линейаризации аналогового входа AI8 (идентичны с параметрами линейаризации входа AI1) |                                                                                                                                                                           |
| 03    | 40000                          | INT | Значение кода АЦП аналогового входа AI1                                                         | 1000-15800                                                                                                                                                                |
| 03    | 40001                          | INT | Актуальные настройки калибровки начала шкалы входного сигнала AI1                               |                                                                                                                                                                           |
| 03    | 40002                          | INT | Актуальные настройки калибровки конца шкалы входного сигнала AI1                                |                                                                                                                                                                           |
| 03/06 | 41002, 41003                   | INT | Калибровка начального и конечного значения шкалы сигнала 0-5 мА                                 | (1000-3000),<br>(13700-15700)                                                                                                                                             |
| 03/06 | 41004, 41005                   | INT | Калибровка начального и конечного значения шкалы сигнала 0-20 мА                                | (1000-3000),<br>(13700-15700)                                                                                                                                             |
| 03/06 | 41006, 41007                   | INT | Калибровка начального и конечного значения шкалы сигнала 4-20 мА                                | (3500-5500),<br>(13700-15700)                                                                                                                                             |
| 03/06 | 41008, 41009                   | INT | Калибровка начального и конечного значения шкалы сигнала 0-10 В                                 | (1000-3000),<br>(13500-15500)                                                                                                                                             |
|       | 40005...40007<br>41062...41069 |     | Параметры калибровки аналогового входа AI2 (идентичны с параметрами калибровки входа AI1)       |                                                                                                                                                                           |
|       | 40010...40012<br>41122...41129 |     | Параметры калибровки аналогового входа AI3 (идентичны с параметрами калибровки входа AI1)       |                                                                                                                                                                           |
|       | 40015...40017<br>41182...41189 |     | Параметры калибровки аналогового входа AI4 (идентичны с параметрами калибровки входа AI1)       |                                                                                                                                                                           |
|       | 40020...40022<br>41242...41249 |     | Параметры калибровки аналогового входа AI5 (идентичны с параметрами калибровки входа AI1)       |                                                                                                                                                                           |
|       | 40025...40027<br>41302...41309 |     | Параметры калибровки аналогового входа AI6 (идентичны с параметрами калибровки входа AI1)       |                                                                                                                                                                           |
|       | 40030...40032<br>41362...41369 |     | Параметры калибровки аналогового входа AI7 (идентичны с параметрами калибровки входа AI1)       |                                                                                                                                                                           |
|       | 40035...40037<br>41422...41429 |     | Параметры калибровки аналогового входа AI8 (идентичны с параметрами калибровки входа AI1)       |                                                                                                                                                                           |
| 03/06 | 18500                          | INT | Сетевой адрес (номер модуля в сети)                                                             | 0-255                                                                                                                                                                     |
| 03/06 | 18501                          | INT | Скорость обмена                                                                                 | 0 – 2400<br>1 – 4800<br>2 – 9600<br>3 – 14400<br>4 – 19200<br>5 – 28800<br>6 – 38400<br>7 – 57600<br>8 – 76800<br>9 – 115200<br>10 – 230400<br>11 – 460800<br>12 – 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                                                                                                                                                        |

\* В регистр вводится целое число без запятой, например, 100, что будет отвечать 10 секундам

## 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).

### B.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.

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

RIO-5N-AI8 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) |

### B.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.

### B.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-5N-AI8 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-5N-AI8

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
}
```

\_\_\_\_\_