

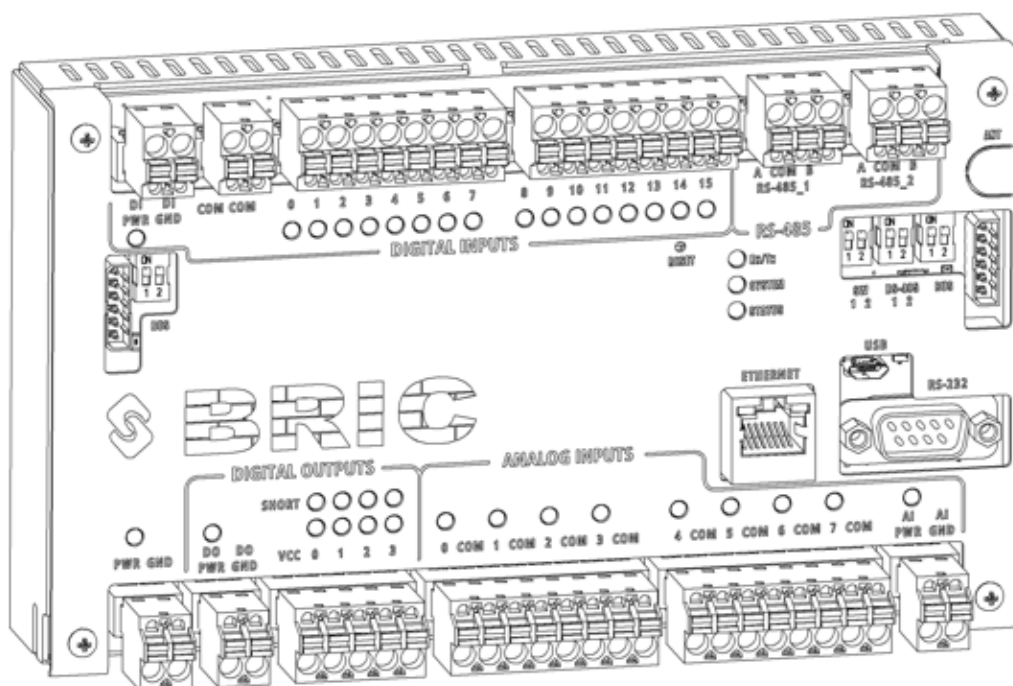
ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
«СХЭМА-СЕРВИС»



# BRIC

ПРОГРАММИРУЕМЫЙ ЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЛЕР  
BRIC

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ  
СНС 1.001.001 РЭ



# Содержание

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| <b>1</b>  | <b>Технические характеристики</b>                                 | <b>3</b>  |
| <b>2</b>  | <b>Внешний вид</b>  | <b>4</b>  |
| <b>3</b>  | <b>Вид под корпусом</b>   | <b>6</b>  |
| <b>4</b>  | <b>Конфигурация</b>   | <b>7</b>  |
| <b>5</b>  | <b>Комплектность</b>  | <b>9</b>  |
| <b>6</b>  | <b>Специальные режимы работы</b>                                  | <b>9</b>  |
| 6.1       | Запуск самодиагностики каналов ввода-вывода . . . . .             | 9         |
| 6.2       | Сброс параметров контроллера к заводским настройкам . . . . .     | 10        |
| 6.3       | Получение нового адреса устройства по CAN-шине . . . . .          | 10        |
| <b>7</b>  | <b>Дискретные входы</b>   | <b>10</b> |
| 7.1       | Подключение датчиков и внутреннее устройство каналов DI . . . . . | 10        |
| 7.2       | Работа в режиме счетчика и частотомера . . . . .                  | 11        |
| 7.3       | Настройка и работа с каналами DI . . . . .                        | 12        |
| 7.4       | Описание алгоритма работы DI . . . . .                            | 13        |
| 7.5       | Поверка каналов DI . . . . .                                      | 14        |
| <b>8</b>  | <b>Дискретные выходы</b>  | <b>14</b> |
| 8.1       | Подключение и внутреннее устройство каналов DO . . . . .          | 14        |
| 8.2       | Настройка и управление каналами DO . . . . .                      | 14        |
| 8.3       | Описание алгоритма работы DO . . . . .                            | 16        |
| 8.4       | Защита от короткого замыкания и контроль обрыва цепи . . . . .    | 16        |
| <b>9</b>  | <b>Аналоговые входы</b>   | <b>16</b> |
| 9.1       | Подключение датчиков и внутреннее устройство каналов AI . . . . . | 17        |
| 9.2       | Описание алгоритма работы AI . . . . .                            | 18        |
| 9.3       | Результаты измерений каналов AI . . . . .                         | 18        |
| 9.4       | Калибровка и поверка каналов AI . . . . .                         | 19        |
| <b>10</b> | <b>Интерфейсы связи</b>   | <b>20</b> |
| 10.1      | RS-485 . . . . .  | 20        |
| 10.2      | RS-232 . . . . .  | 20        |
| 10.3      | Ethernet . . . . .  | 21        |
| 10.4      | USB . . . . .   | 21        |
| <b>11</b> | <b>Межмодульное соединение</b>                                    | <b>21</b> |
| 11.1      | Согласующие резисторы . . . . .                                   | 21        |
| 11.2      | Соединение в кольцо . . . . .                                     | 22        |
| 11.3      | Последовательное подключение . . . . .                            | 22        |
| 11.4      | Межмодульный разъем . . . . .                                     | 23        |
| <b>12</b> | <b>Меры безопасности</b>  | <b>23</b> |
| <b>13</b> | <b>Монтаж</b>   | <b>24</b> |
| <b>14</b> | <b>Обновление ПО</b>  | <b>25</b> |
| <b>15</b> | <b>Техническое обслуживание и ремонт</b>                          | <b>27</b> |
| 15.1      | Плановое обслуживание контроллера . . . . .                       | 27        |
| 15.2      | Периодическая проверка параметров контроллера . . . . .           | 27        |
| 15.3      | Порядок разборки контроллера . . . . .                            | 28        |
| 15.4      | Визуальный осмотр . . . . .                                       | 28        |

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| 15.5      | Проверка цепей питания . . . . .                               | 29        |
| 15.6      | Наиболее частые поломки и неисправности . . . . .              | 30        |
| <b>16</b> | <b>Маркировка</b>  | <b>31</b> |
| <b>17</b> | <b>Упаковка</b>  | <b>31</b> |
| <b>18</b> | <b>Ресурсы, сроки службы и хранения, гарантии изготовителя</b> | <b>32</b> |
| <b>19</b> | <b>Транспортирование</b>                                       | <b>32</b> |
| <b>20</b> | <b>Утилизация</b>  | <b>32</b> |
| <b>21</b> | <b>Тестирование контроллера</b>                                | <b>32</b> |
| 21.1      | Самодиагностика . . . . .                                      | 32        |
| <b>22</b> | <b>Адресное пространство BRIC (BRIC_SOFI)</b>                  | <b>34</b> |
| 22.1      | Сетевые настройки . . . . .                                    | 34        |
| 22.2      | Интерфейсы . . . . .   | 34        |
| 22.3      | Аналоговые входы . . . . .                                     | 35        |
| 22.4      | HART . . . . .   | 35        |
| 22.5      | Дискретные входы . . . . .                                     | 36        |
| 22.6      | Дискретные выходы . . . . .                                    | 36        |
| 22.7      | Межмодуль . . . . .  | 36        |
| 22.8      | Wi-Fi . . . . .  | 37        |
| 22.9      | Самодиагностика . . . . .                                      | 37        |
| 22.10     | Контроль . . . . .   | 38        |
| 22.11     | SOFI . . . . .   | 40        |
| 22.12     | Процессы . . . . .   | 41        |
| 22.13     | LWIP . . . . .   | 43        |

---

**Наименование**

Программируемый логический контроллер BRIC

**Предприятие-изготовитель**

ООО «СНЭМА-СЕРВИС», 450022, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. 50-летия Октября д.24  
тел. 8(347)2284316, [www.snemaservis.ru](http://www.snemaservis.ru)

**Назначение**

Универсальный промышленный контроллер BRIC (далее по тексту – контроллер) соответствует ТУ 27.33.13.161-001-00 354407-2018 и предназначен для построения локальных и территориально-распределенных систем автоматики технологических объектов малого и среднего уровня сложности. Он объединяет в себе простоту и надежность, работает в широком диапазоне температур, имеет встроенные инструменты для самодиагностики, распространенные стандартные интерфейсы связи и протоколы. Программирование контроллера возможно на C/C++, языках стандарта «IEC-61131-3» - ST, IL, FBD, SFC, LD.

Контроллер обеспечивает дистанционный контроль состояния и выполняет функции управления технологическим оборудованием по каналам Ethernet, проводным каналам (RS-232, RS-485) и другим видам связи (в т. ч. беспроводные), имеется возможность расширения за счет использования нескольких контроллеров и модулей расширения, подключаемых по межмодульной шине.

Контроллер отвечает жестким условиям промышленной эксплуатации и устанавливается непосредственно на технологическом объекте. Контроллер предназначен для использования в непрерывном, круглосуточном режиме.

# 1 Технические характеристики

## ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

| Параметр  | Значение        |
|---|-----------------|
| Габариты ВхШхГ, не более  | 115x190 x 50 мм |
| Масса, не более   | 1 кг            |
| Рабочая температура, °С   | -40...+80       |
| Давление окружающей среды, кПа  | 84...107        |
| Относительная влажность воздуха, без конденсации влаги %, при температуре 25°С  | 20...95         |
| Тип крепления   | на DIN-рейку    |
| Степень защиты  | IP20            |
| Время сохранения заданных параметров без подключения питания (батарейный домен) | 3 года          |
| Напряжение питания от сети постоянного тока, В                                  | 10...30         |
| Потребляемая мощность, Вт, не более   | 10              |
| Количество устройств на одной шине, шт.   | до 40           |
| Возможность питания по межмодульной шине  | до 8 устройств  |
| Настройка через WEB интерфейс   | да              |
| Считывание архивов через WEB интерфейс  | да              |
| Загрузка пользовательской программы через WEB интерфейс                         | да              |
| Протокол ModbusRTU/ TCP/ UDP  | да/да/да        |

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АНАЛОГОВЫХ ВХОДОВ (AI):

| Параметр   | Значение                                     |
|--|--|
| Количество аналоговых входов   | 8  |
| Диапазон измерения тока, мА (для аналоговых входов, сконфигурированных на измерение тока)                          | 0...22                                       |
| Поддерживаемые унифицированные токовые сигналы, мА   | 0-5, 0-20, 4-20                              |
| Активный вход AI измерения тока  | да   |
| Диапазон измерения напряжения, В (для аналоговых входов, сконфигурированных на измерение напряжения)               | 0...10                                       |
| Поддерживаемые унифицированные сигналы напряжения, В   | 0-2, 0-5, 1-5, 0-10                          |
| Пределы допускаемой приведенной погрешности измерения тока и напряжения при температуре окружающей среды 20±5°С, % | ±0,1 от диапазона                            |
| Пределы допускаемой приведенной погрешности измерения тока и напряжения во всем диапазоне рабочих температур, %    | ±0,2 от диапазона                            |
| Поддержка HART протокола   | по всем каналам AI (зависит от конфигурации) |
| Гальваническая изоляция  | групповая, 1000 В (100 В при наличии HART)   |
| Самодиагностика аналоговых входов  | да   |

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИСКРЕТНЫХ ВХОДОВ (DI):

| Параметр   | Значение  |
|--|---|
| Количество дискретных входов                                       | 16  |
| Тип дискретных входов  | сухой контакт/пост. напряжение (зависит от конфигурации)            |
| Режим подсчета импульсов   | до 10 кГц (до 4 каналов)  |
| Режим измерения частоты  | (1мкГц. . . 100 Гц до 16 каналов)/(100 Гц. . . 10 кГц до 4 каналов) |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерения частоты, % | ±0,01   |
| Абсолютная погрешность счета входных импульсов                     | ±1 импульс на 10 000 импульсов                                      |
| Гальваническая изоляция  | групповая, 1000 В   |
| Самодиагностика дискретных входов                                  | да  |

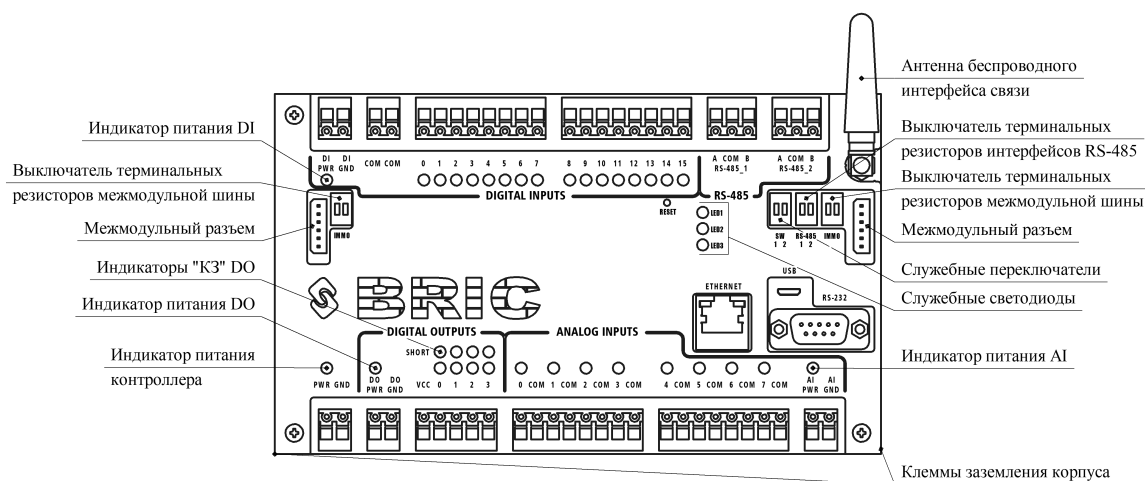
#### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИСКРЕТНЫХ ВЫХОДОВ (DO):

| Параметр                                    | Значение                             |
|---|--------------------------------------|
| Количество дискретных выходов               | 4                                    |
| Коммутируемое напряжение, В                 | 10. . . 30                           |
| Тип дискретных выходов                      | открытый коллектор                   |
| Максимальный коммутируемый ток на канал, мА | 200                                  |
| Защита от короткого замыкания               | 100/200 мА (зависит от конфигурации) |
| Режим широтно-импульсной модуляции          | да                                   |
| Гальваническая изоляция                     | групповая, 1000 В                    |
| Самодиагностика дискретных выходов          | да                                   |

#### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИНТЕРФЕЙСОВ:

| Параметр   | Значение         |
|--|------------------|
| Скорость канала Ethernet, Мб/с   | 10/100           |
| Количество гальв. изолированных интерфейсов RS-485                               | 2                |
| Количество гальв. изолированных интерфейсов RS-232                               | 1                |
| Межмодульные интерфейсы связи  | CAN + RS-485     |
| Скорость передачи данных по двум независимым каналам в межмодульной шине, Мбит/с | до 1Мб/с и 2Мб/с |

## 2 Внешний вид



Контроллер BRIC выполнен в металлическом корпусе, состоящем из двух частей. Для монтажа на DIN-рейку на задней стенке корпуса находятся крепления.

Разъемные клеммы для подключения проводов расположены с верхней и нижней стороны контроллера и обеспечивают удобную коммутацию.

С верхней стороны расположены клеммы:

- DI PWR, DI GND – внешний источник питания дискретных входов 10 – 30 В (если встроенный источник питания отсутствует);
- COM – общий провод дискретных входов;
- 0...15 – дискретные входы;
- A, COM, B – гальванически изолированные интерфейсы RS-485.

С нижней стороны расположены клеммы:

- PWR, GND – питание контроллера 10 – 30 В;
- DO PWR, DO GND – внешний источник питания дискретных выходов 10 – 30 В;
- VCC, 0...3 – питание нагрузки и дискретные выходы «открытый коллектор»;
- 0...7, COM – аналоговые входы и общий провод (клемма COM внутрисхемно соединена с AI\_GND);
- AI PWR, AI GND – внешний источник питания аналоговых входов 10 – 30 В (если встроенный источник питания отсутствует).

В нижних углах расположены клеммы заземления корпуса. Подключение можно осуществить с любой из сторон.

Каждый дискретный и аналоговый канал имеет индикаторный светодиод, отображающий текущее состояние канала. Каналы DO имеют дополнительные светодиоды красного цвета, которые отображают превышение допустимого значения тока в нагрузке по каждому каналу (короткое замыкание) либо отсутствие тока в цепи при активном состоянии канала (обрыв). В случае короткого замыкания красный светодиод горит постоянно, а случае обрыва - мигает. Каждый вход питания имеет индикаторный светодиод, отображающий наличие напряжения.

В зависимости от наличия и типа интерфейса беспроводной связи возможно наличие антенны, либо разъема для подключения антенного кабеля.

В правой нижней части расположены разъемы интерфейсов Ethernet, USB и гальванически изолированного RS-232.

С левой и правой сторон находятся межмодульные разъемы для подключения дополнительных контроллеров или модулей расширения. Подключение терминальных резисторов межмодульных интерфейсов связи осуществляется переключателем «BUS», расположенным с левой стороны. Клавиша BUS-1 подключает терминальный резистор межмодульного интерфейса CAN, клавиша BUS-2 - терминальный резистор межмодульного интерфейса RS-485.

Подключение терминальных резисторов гальванически изолированных интерфейсов RS-485 осуществляется соответствующим переключателем в правой верхней части контроллера.

Так же на лицевой панели находятся три служебных двухцветных светодиода Rx/Tx, SYSTEM, STATUS, кнопка перезагрузки и два служебных переключателя SW-1, SW-2.

Светодиод Rx/Tx отображает обмен данными по интерфейсам Ethernet (Modbus TCP), USB (Modbus TCP), RS-485\_1, RS-485\_2, RS-232. Зеленый – прием, оранжевый – передача.

Светодиод SYSTEM отображает работу операционной системы. При нормальной работе мигает зеленым 1 раз в секунду, при ошибках загорается красным.

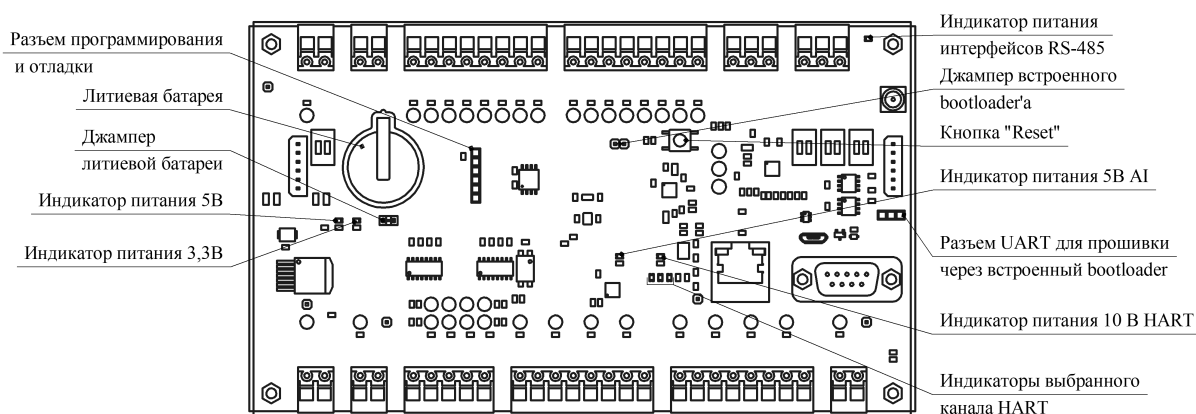
Светодиод STATUS отображает работу пользовательского ПО. При нормальной работе мигает зеленым 1 раз в секунду, при ошибках загорается красным. При отсутствии или остановке пользовательского ПО не горит.

Служебные переключатели SW-1 и SW-2 предназначены для перевода контроллера в специальные режимы работы. Подробнее смотри раздел *Специальные режимы работы* (с. 9).

Для доступа к печатной плате контроллера необходимо открутить 4 винта М3 по углам корпуса, антенну снимать необязательно. Внешний вид платы контроллера представлен в разделе *Вид под корпусом* (с. 6)

**Предупреждение:** РАЗБОРКА КОНТРОЛЛЕРА ДОПУСТИМА ТОЛЬКО ПРИ ОТКЛЮЧЕННОМ ПИТАНИИ

### 3 Вид под корпусом



На верхней стороне печатной платы расположены:

- литиевая батарейка типоразмера CR2025 для питания RTC и сохранения заданных настроек;
- джампер литиевой батареи;
- разъем для программирования и отладки контроллера;
- светодиодные индикаторы питающих напряжений;
- светодиодные индикаторы выбранного канала AI для интерфейса HART;
- светодиодные индикаторы интерфейсов RS-485\_1, RS-485\_2, RS-232;
- разъем UART для прошивки контроллера через встроенный bootloader;
- джампер для активации встроенного bootloader'a (для активации bootloader'a необходимо установить данный джампер и нажать кнопку «reset», по окончании прошивки необходимо снять джампер и снова нажать кнопку «reset»);

Так же на лицевой стороне платы расположены контрольные точки для диагностики работоспособности контроллера. Более подробное описание контрольных точек для диагностики смотри в разделе *Техническое обслуживание и ремонт* (с. 27).

## 4 Конфигурация

Конфигурация контроллера задается шифром вида:

|      |   |   |   |     |     |   |   |   |     |     |     |   |   |   |   |
|------|---|---|---|-----|-----|---|---|---|-----|-----|-----|---|---|---|---|
| 1    | - | 2 | - | 3.1 | 3.2 | - | 4 | - | 5.1 | 5.2 | 5.3 | - | 6 | - | 7 |
| BRIC | - | V | - | 2   | 0   | - | 0 | - | A   | V   | 1   | - | 0 | - | W |

| Поз. | Описание  |
|------|---|
| 1    | Название контроллера  |
| 2    | <p><b>Тип разъемных клемм</b></p> <p>A - Клеммы винтовые разъемные вертикальное расположение<br/> V - Клеммы push-in разъемные вертикальное расположение<br/> H - Клеммы push-in разъемные горизонтальное расположение</p>  |
| 3    | Цифровые входы (DI)   |
| 3.1  | <p><b>Вход COM / Вход DI</b></p> <p>0 - COM = GND / сухой контакт, открытый коллектор<br/> 1 - COM = DIPWR / сухой контакт<br/> 2 - COM = GND / пост. напряжение</p>  |
| 3.2  | <p><b>Источник питания DI</b></p> <p>0 - Внешний (с гальванической изоляцией)<br/> 1 - Встроенный (с гальванической изоляцией)</p>  |
| 4    | <p><b>Источник питания цифровых выходов DO</b></p> <p>0 - Внешний (с гальванической изоляцией)<br/> 1 - От входа питания контроллера PWR (без гальванической изоляции)</p>  |
| 5    | Аналоговые входы (AI)   |
| 5.1  | Тип аналогового входа каналов AI_0...AI_3   |
| 5.2  | <p><b>Тип аналогового входа каналов AI_4...AI_7</b></p> <p>A - Измерение тока, активный канал (COM = AI_PWR)<br/> P - Измерение тока, пассивный канал (COM = AI_GND)<br/> V - Измерение напряжения (0...10 В)<br/> U - Уникальная конфигурация для каждого канала группы (указывается в паспорте)</p> |
| 5.3  | <p><b>Источник питания AI</b></p> <p>0 - Внешний (с гальванической изоляцией)<br/> 1 - Встроенный (с гальванической изоляцией)</p>  |
| 6    | <p><b>Интерфейс HART</b></p> <p>0 - Отсутствует<br/> 1 - Установлен</p>   |
| 7    | <p><b>Интерфейс беспроводной связи</b></p> <p>N - Отсутствует<br/> W - Wi-Fi-модуль<br/> B - Bluetooth-модуль<br/> R - Радио-модуль</p>   |

**Примечание:** ПРИМЕР: BRIC-V-20-0-AV1-0-W Контроллер с вертикально расположенными клеммами; дискретные входы типа «пост. напряжение» с подключением внешнего источника питания 10 – 30 В; дискретные выходы с подключением внешнего источника питания 10 – 30 В; аналоговые входы с встроенным источником питания, из которых AI 0 – AI 3 – активные каналы измерения тока, AI 4 – AI 7 – каналы измерения напряжения; без HART интерфейса; Wi-Fi модуль.

## 5 Комплектность

| Наименование  | Обозначение      | Количество |
|---|------------------|------------|
| Программируемый логический контроллер BRIC                  | СНС 1.001.001    | 1          |
| Паспорт   | СНС 1.001.001 ПС | 1          |
| Руководство по эксплуатации <sup>1</sup>                    | СНС 1.001.001 РЭ |            |
| Техническое описание модуля беспроводной связи <sup>2</sup> |                  |            |
| Соединительный кабель Ethernet 1,2м                         |                  | 1          |

## 6 Специальные режимы работы

Для управления специальными режимами работы контроллера на лицевой панели предусмотрен двухклавишный переключатель SW-1.

Специальные режимы работы контроллера:

| SW-1-1 | SW-1-2 | Режимы работы   |
|--------|--------|---|
| ON     | ON     | Запуск самодиагностики каналов ввода-вывода                 |
| ON     | OFF    | Сброс параметров контроллера к заводским настройкам         |
| OFF    | ON     | Получение нового адреса устройства по межмодульной CAN-шине |
| OFF    | OFF    | Нормальный режим работы                                     |

### 6.1 Запуск самодиагностики каналов ввода-вывода

**Предупреждение:** САМОДИАГНОСТИКА КАНАЛОВ ВВОДА-ВЫВОДА ПРОВОДИТСЯ ТОЛЬКО ПРИ ОТКЛЮЧЕННЫХ ЛИНИЯХ ТЕСТИРУЕМЫХ КАНАЛОВ

Для самодиагностики каналов ввода-вывода необходимо отсоединить разъемы каналов DI, DO, AI. Далее на работающем контроллере в нормальном режиме работы перевести состояние переключателей в SW-1 > ON, SW-2 > ON и нажать кнопку RESET. После перезагрузки начнется последовательное тестирование каналов DI, DO, AI.

Сначала последовательно загорятся и погаснут все индикаторные светодиоды тестируемого блока – на этом этапе визуально можно обнаружить неисправные светодиоды. Далее начнется диагностика каналов тестируемого блока – на этом этапе индикаторные светодиоды могут хаотично или синхронно мигать. По завершении тестирования блока индикаторные светодиоды рабочих каналов загорятся.

<sup>1</sup> Поставляется на партию изделий

<sup>2</sup> При наличии модуля беспроводной связи в составе контроллера

Через 2 секунды после завершения тестирования последнего блока все индикаторные светодиоды погаснут. После этого необходимо вернуть контроллер в нормальный режим работы SW-1 > OFF, SW-2 > OFF.

## 6.2 Сброс параметров контроллера к заводским настройкам

Для сброса к заводским настройкам необходимо на работающем контроллере в нормальном режиме работы перевести состояние переключателей в SW-1 > ON, SW-2 > OFF и нажать кнопку RESET. После перезагрузки необходимо вернуть контроллер в нормальный режим работы SW-1 > OFF, SW-2 > OFF.

## 6.3 Получение нового адреса устройства по CAN-шине

При использовании контроллера в качестве модуля расширения (далее slave-контроллер), ему необходимо присвоить адрес устройства в соответствии с исполняемым пользовательским ПО на master-контроллере. Для этого необходимо подключить slave-контроллер по межмодульной шине к master-контроллеру и запитать. Далее в нормальном режиме работы необходимо перевести состояние переключателей в SW-1 > OFF, SW-2 > ON и нажать кнопку RESET. Одновременно на межмодульной CAN-шине может быть только одно устройство в режиме получения нового адреса.

После успешного получения нового адреса светодиод SYSTEM начнет мигать 2 раза в секунду, что будет свидетельствовать о наличии обмена по CAN-интерфейсу в режиме работы slave-устройства. Возможно, понадобится перезагрузить главный контроллер. Для корректного обмена терминальный резистор CAN-интерфейса должен быть подключен либо только на главном контроллере, либо на устройствах расположенных по краям межмодульной шины.

После успешного присвоения нового адреса необходимо вернуть контроллер в нормальный режим работы SW-1 > OFF, SW-2 > OFF.

## 7 Дискретные входы

Дискретные входы контроллера DI предназначены для подключения датчиков типа «сухой контакт», «открытый коллектор», «постоянное напряжение». В любой конфигурации обеспечивается гальваническая изоляция каналов DI от внутренней схемы контроллера.

Любой канал DI может работать в режиме счетчика и/или частотомера и настраивается индивидуально.

В контроллере имеется схема самодиагностики, позволяющая провести тестирование каналов в режиме счета, частотомера и отображения логического состояния при любой конфигурации.

### 7.1 Подключение датчиков и внутреннее устройство каналов DI

Подключение датчика типа «сухой контакт»:

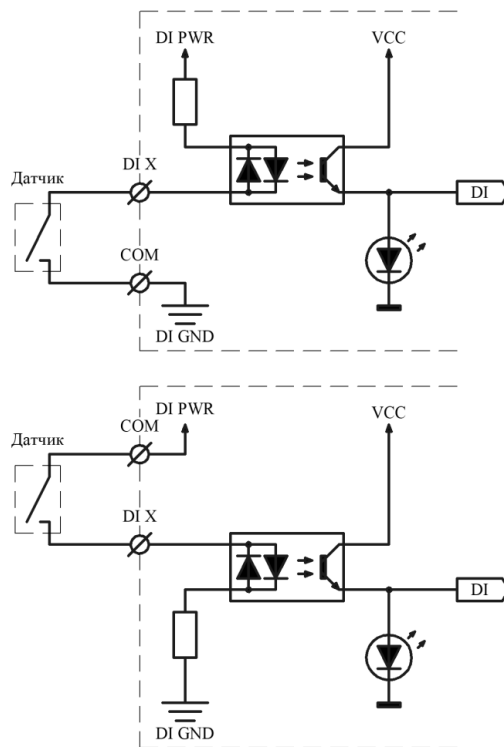
конфигурация 3.1 = 0 (COM = GND):

конфигурация 3.1 = 1 (COM = DI PWR):

Подключение датчика типа «открытый коллектор», конфигурация 3.1 = 0 (COM = GND):

Подключение датчиков типа «сухой контакт» и «открытый коллектор» возможно как при встроенном, так и внешнем источнике питания. Напряжение питания встроенного источника 24В. Диапазон напряжений питания от внешнего источника 10 – 30В.

Подключение датчика типа «постоянное напряжение», конфигурация 3.1 = 2 (COM = GND), 3.2 = 0 (внешний источник питания DI):



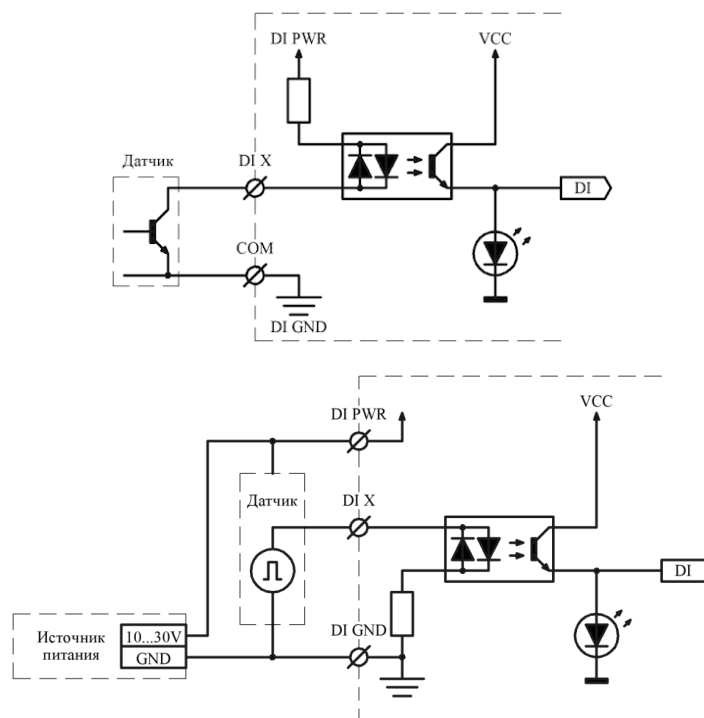
Подключение датчиков типа «постоянное напряжение» возможно только при использовании внешнего источника питания 10 – 30В. Уровни напряжений:

- лог. 0: 0...7В;
- лог. 1: 20...30В.

## 7.2 Работа в режиме счетчика и частотомера

Любой канал DI может работать в режиме счетчика и/или частотомера. Максимальная частота следования импульсов 10 кГц, минимальная длительность импульса 10 мкс.

**Предупреждение:** Не рекомендуется подавать сигналы с частотой выше 100 Гц более чем на 4 канала DI одновременно.



### 7.3 Настройка и работа с каналами DI

| Параметр             | Значение по умолчанию | Диапазон              | Описание   |
|----------------------|-----------------------|-----------------------|--|
| DI_noise_filter_us_x | 10                    | 10 – 65 000           | Длительность импульса (1 ед. = 10 мкс). Импульсы, длительность которых меньше чем значение DI_noise_filter_us не будут обрабатываться. |
| DI_pulseless_time_x  | 10000                 | 1 000 – 1 000 000 000 | Время в мс. Если в течение данного времени не было ни одного импульса, значение частоты обнуляется                                     |
| DI_mode_x            | 3                     | 1, 2, 3               | Режим работы канала: 1 - подсчет импульсов, 2 - измерение частоты, 3 - подсчет импульсов и измерение частоты                           |
| DI_state             | -                     | 0... 65535            | Логическое состояние каналов. Каждый бит содержит состояние отдельного канала: 0 - нет сигнала, 1 - есть сигнал                        |
| DI_cnt_x             | -                     | 0... 2 <sup>64</sup>  | Счетчик входных импульсов  |
| DI_freq_x            | -                     | 0.0... 10000.0        | Измерение частоты  |

## 7.4 Описание алгоритма работы DI

### Режим отображения логического состояния

В режиме отображения логического состояния каналы DI опрашиваются с фиксированной частотой, и результаты записываются в соответствующий регистр.

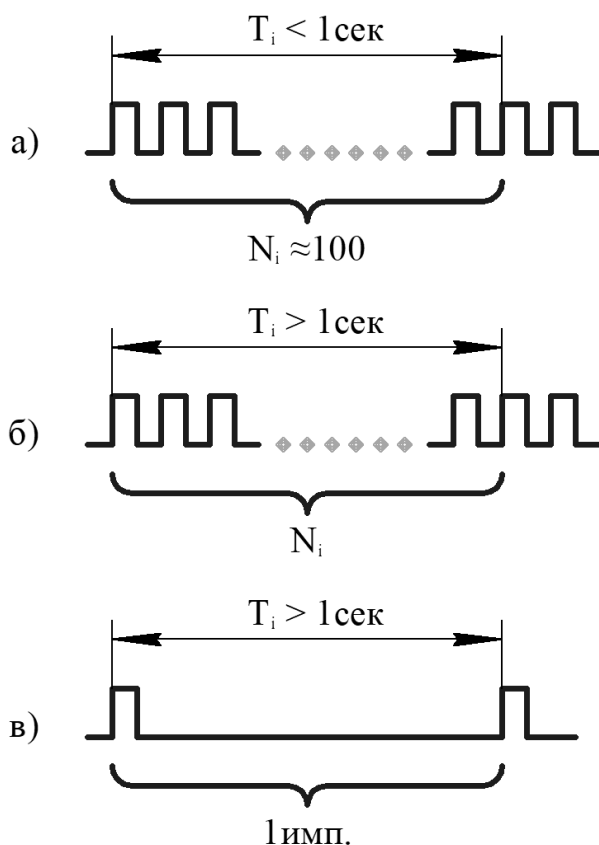
### Режим подсчета импульсов

В режиме подсчета импульсов каналы DI работают в режиме прерываний. По переднему фронту импульса запускается миллисекундный таймер, измеряющий длительность импульса. Далее если значение таймера больше параметра Noise Filter, значение счетчика соответствующего канала инкрементируется.

### Режим частотомера

В режиме частотомера каналы DI так же работают в режиме прерываний. По переднему фронту импульса запускается миллисекундный таймер, измеряющий длительность импульса. Далее если значение таймера больше параметра Noise Filter, значение счетчика соответствующего канала инкрементируется. Одновременно с таймером длительности импульса запускается второй таймер, измеряющий период следования импульсов (время между передними фронтами соседних импульсов). Далее вычисляется период измерения частоты, в течение которого наберется 100 импульсов. Если период измерения частоты получился больше 1 секунды (частота менее 100 Гц), то период измерения устанавливается равным 1 секунде. По окончании периода измерения пара значений – длительность периода и количество импульсов за этот период помещаются в буфер выборки. Значение частоты для сигналов с частотой более 100 Гц рассчитывается по методу скользящего среднего с использованием 5 выборок. Значение частоты для сигналов с частотой от 1 до 100 Гц рассчитывается по 1 выборке, причем для вычисления используется время между первым и последним импульсом. Значение частоты для сигналов с частотой менее 1 Гц рассчитывается по 1 выборке, содержащей 1 импульс и время между соседними импульсами.

Алгоритм расчета частоты для разных частот а)  $f > 100$  Гц, б)  $f < 100$  Гц, в)  $f < 1$  Гц:



Так как период измерения рассчитывается с каждым новым импульсом, происходит автоматическая подстройка периода измерения и обновления значения частоты. Если в течение времени Pulseless time не было ни одного импульса, значение измеренной частоты обнуляется.

## 7.5 Поверка каналов DI

Поверка дискретных входов производится метрологической службой предприятия согласно НА.ГНМЦ.0530-20 МП, «Инструкция. ГСИ. Контроллеры программируемые логические серии «BRIC». Методика поверки»

Межповерочный интервал - 1 год.

## 8 Дискретные выходы

Дискретные выходы контроллера выполнены по типу «открытый коллектор» и предназначены для подключения исполнительных механизмов. В качестве ключей используется N-канал транзистора FDS4559. Коммутируемое напряжение 10 – 30 В, максимальный ток до 200мА на каждый канал.

Каждый канал имеет два индикаторных светодиода: красного и зеленого цветов. Зеленый отображает состояние канала и горит при активном канале или при работе в режиме ШИМ. Красный отображает состояние цепи канала и горит в случае обнаружения короткого замыкания и мигает при отсутствии тока в цепи (обрыве) при активном состоянии канала.

Любой канал может работать в режиме широтно-импульсной модуляции (ШИМ) на частоте от 100 Гц до 10 кГц, частота общая для всех каналов DO.

При питании от внешнего источника обеспечивается гальваническая изоляция каналов DO от внутренней схемы контроллера.

В контроллере имеется схема самодиагностики, позволяющая провести тестирование каналов, как в режиме дискретного управления, так и в режиме ШИМ. На время диагностики нагрузка должна быть отключена от каналов DO для предотвращения незапланированного включения.

### 8.1 Подключение и внутреннее устройство каналов DO

---

**Примечание:** Если при использовании канала DO в качестве датчика «сухой контакт» во включенном состоянии в цепи канала значение тока будет меньше 10 мА, то возможно возникновение ошибки «обрыв цепи»

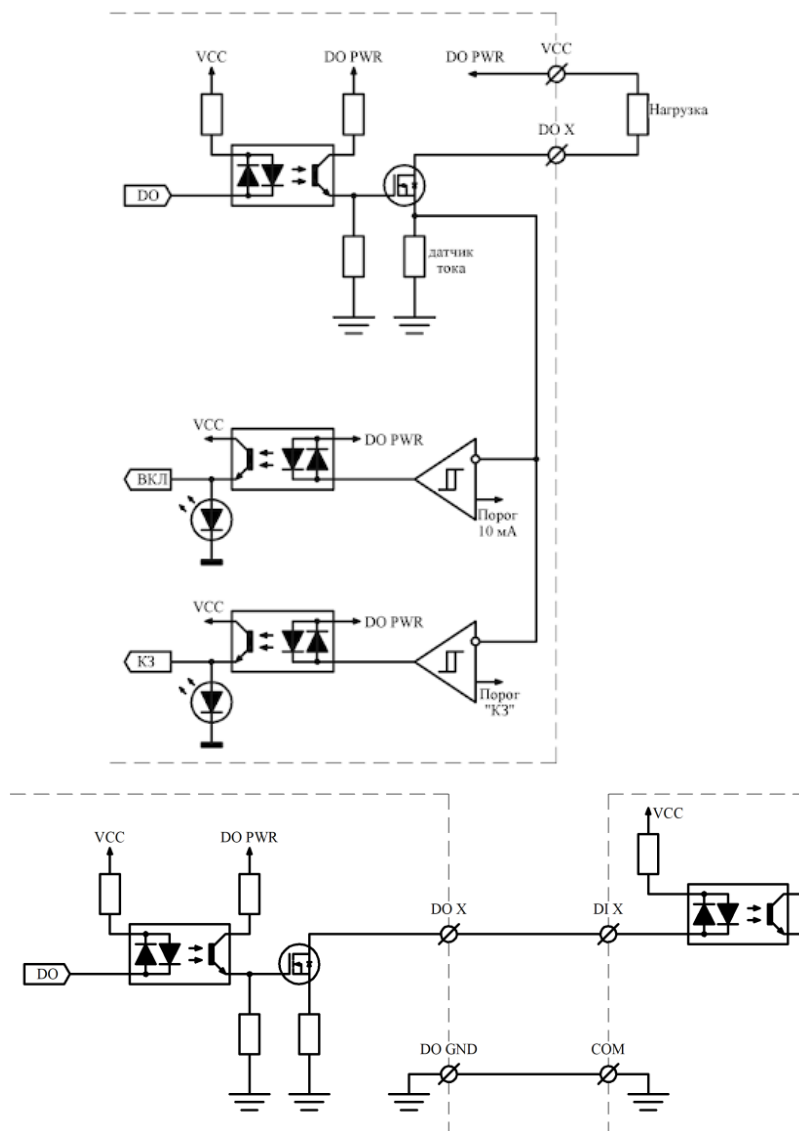
---

Подключение активной нагрузки:

Использование канала DO в качестве выхода типа «сухой контакт»:

### 8.2 Настройка и управление каналами DO

Для каждого канала DO доступны следующие параметры для настройки, кроме параметра PWM Frequency:



| Параметр       | Значение по умолчанию | Диапазон    | Описание  |
|----------------|-----------------------|-------------|---|
| PWM Frequency* | 10000                 | 20 – 10 000 | Частота в Гц. Частота следования импульсов в режиме ШИМ   |
| PWM Duty       | 50                    | 10 - 90     | Скважность в %. Длительность включенного состояния ключа по отношению к периоду   |
| PWM Enable     | Нет                   | Да / Нет    | Флаг. Установка данного флага разрешает работу канала в режиме ШИМ  |
| PWM Run        | Нет                   | Да / Нет    | Флаг. Установка данного флага включает ШИМ  |
| SC Enable      | Нет                   | Да / Нет    | Флаг. Защита от КЗ  |
| SC Flag        | Нет                   | Да / Нет    | Флаг. Было обнаружено короткое замыкание по каналу, управление каналом заблокировано  |
| DO State       | -                     | Да / Нет    | Флаг (только чтение). Состояние нагрузки канала. При включенном канале DO лог. 1 информирует о протекании в цепи тока более 2 мА, а лог. 0 – об обрыве цепи |

---

**Примечание:** значение PWM Frequency задается одно для всех каналов.

---

### 8.3 Описание алгоритма работы DO

В режиме дискретного управления регистр управления DO опрашивается с фиксированной частотой и в зависимости от записанного значения каналы переводятся в нужное состояние.

В режиме ШИМ параметры PWM Frequency и PWM Duty пересчитываются в количество тактов и загружаются в соответствующие регистры опорного таймера, тактируемого частотой 1 МГц. В начальный момент времени соответствующий канал DO включается, а по достижении таймера значения соответствующего длительности PWM Duty канал DO выключается. При достижении таймером значения периода рабочей частоты таймер обнуляется и процесс повторяется сначала. Переключение канала DO в режиме ШИМ происходит без участия процессора. Возможно изменение скважности без остановки ШИМ изменением значения PWM Duty.

### 8.4 Защита от короткого замыкания и контроль обрыва цепи

При срабатывании программной защиты от КЗ соответствующий канал DO отключается, режим ШИМ выключается, устанавливается флаг SC Flag, загорается красный светодиод и управление соответствующим каналом блокируется. Для возобновления работы канала необходимо сбросить флаг SC Flag. Имеется возможность отключить программную защиту от КЗ, установив значение флага SC Enable в «0». По умолчанию защита отключена.

---

**Примечание:** При отключении программной защиты от короткого замыкания остается активной аппаратная защита, реализованная на самовосстанавливающихся предохранителях. Порог срабатывания аппаратной защиты 300 мА (при длительном воздействии). После устранения короткого замыкания работоспособность канала возобновится в течение 10 мин.

---

Так же в процессе работы контролируется ток в цепи канала, и если протекающий ток менее 2 мА, диагностируется обрыв цепи. В таком случае красный светодиод будет мигать.

## 9 Аналоговые входы

Аналоговые входы контроллера предназначены для подключения датчиков с токовым выходом 4 – 20 мА и измерения напряжения 0 – 10 В (в зависимости от конфигурации). Измерение производится 14-разрядным АЦП со встроенным источником опорного напряжения 2,5 В. В любой конфигурации обеспечивается гальваническая изоляция каналов AI от внутренней схемы контроллера.

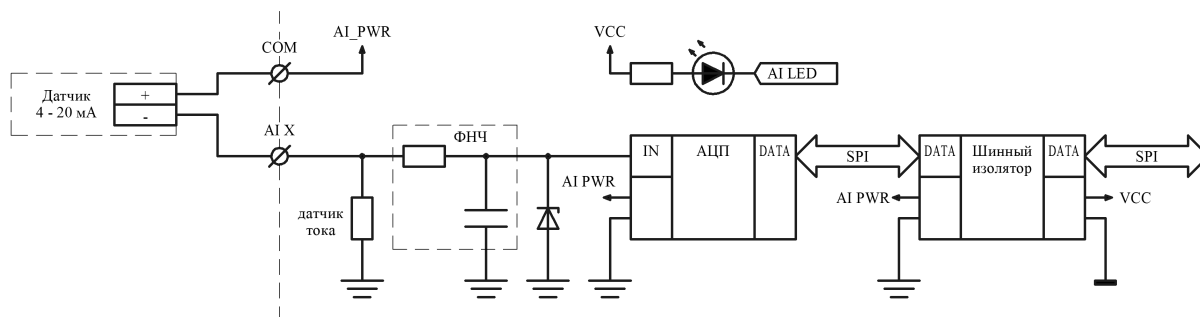
Каналы AI имеют защиту от перенапряжения до 30 В на входе в любой конфигурации.

С любым из каналов AI возможен обмен данными по интерфейсу HART при его наличии (зависит от конфигурации). В каждый момент времени может быть выбран один из каналов AI для обмена по HART-протоколу. В контроллере имеется схема самодиагностики, позволяющая провести тестирование каналов в любой конфигурации.

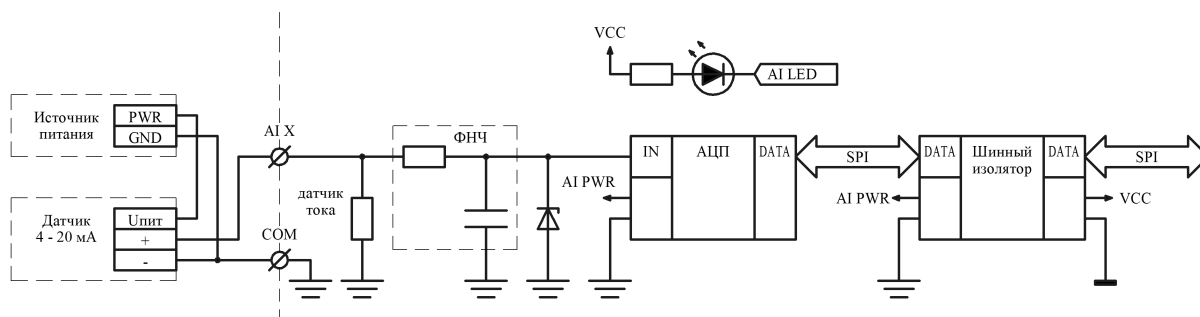
## 9.1 Подключение датчиков и внутреннее устройство каналов AI

Аналоговые каналы измерения тока могут быть выполнены как в пассивном, так и в активном исполнении. На рисунках изображены схемы подключения различных датчиков и возможные конфигурации аналоговых входов контроллера.

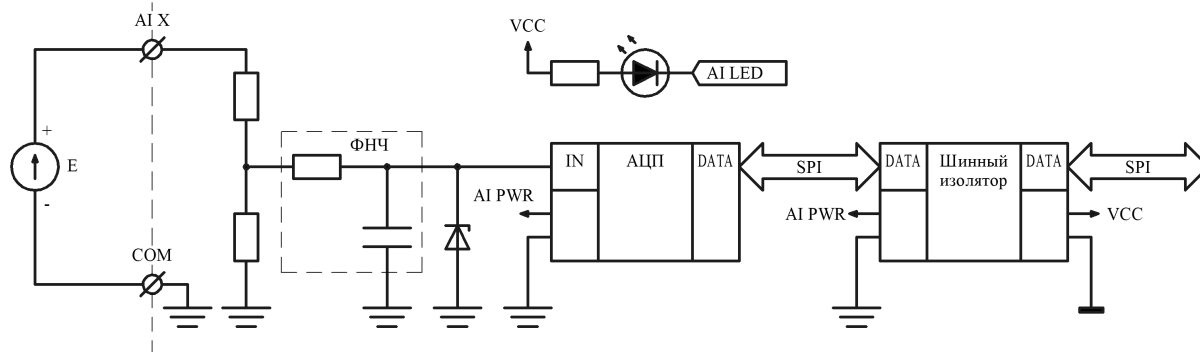
Активный вход (конфигурация 5.1/5.2 = A):



Пассивный вход (конфигурация 5.1/5.2 = P):



Измерение напряжения 0 – 10 В (конфигурация 5.1/5.2 = V):



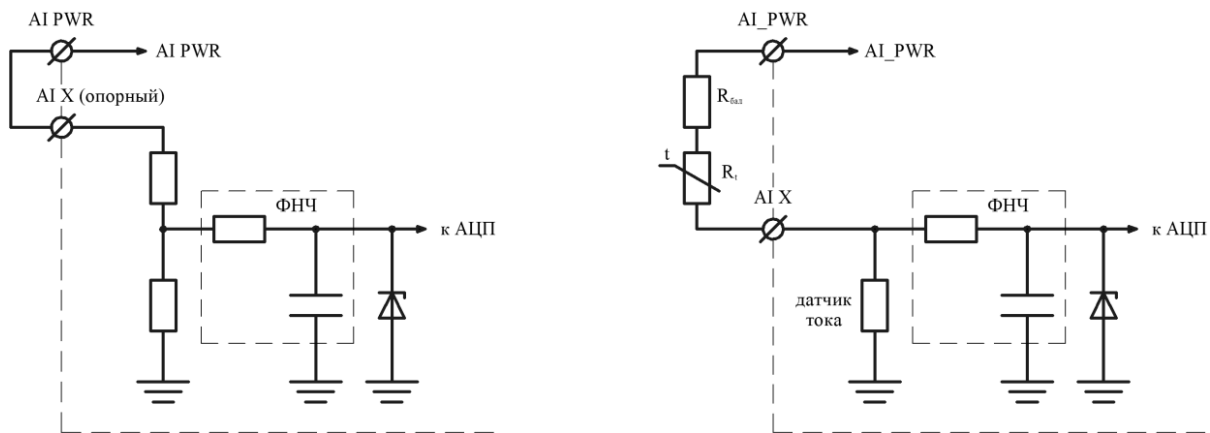
Подключение термистора (АЦП и светодиоды не показаны):

- опорный канал (конфигурация 5.2 = 0)
- измерительный канал (конфигурация 5.2 = 1)

Для подключения термисторов один из каналов является опорным и измеряет напряжение питания датчиков (конфигурация 5.2 = 0). Измерительные каналы, к которым подключаются термисторы, являются токовыми (конфигурация 5.2 = 1). R<sub>бал</sub> необходимо подбирать таким образом, чтобы максимальный ток в цепи не превышал 22 мА.

$$R > U_{(22) - R(t_{min})}$$

R<sub>(t min)</sub> – минимальное значение термистора в измеряемом диапазоне температур.



Любое подключение датчиков возможно как при встроенном, так и внешнем источнике питания. Напряжение питания встроенного источника 12В. Диапазон напряжений питания от внешнего источника 10 – 30В.

## 9.2 Описание алгоритма работы AI

Ток, формируемый датчиком с токовым выходом, протекает через прецизионный датчик тока 110 Ом. Формируемое напряжение через фильтр нижних частот поступает на один из входов микросхемы 8-канального АЦП. АЦП имеет встроенный источник опорного напряжения 2,5В и опрашивается основным микроконтроллером через шинный изолятор, обеспечивающий гальваническую изоляцию. Каналы AI опрашиваются с фиксированной частотой, результаты измерений записываются в соответствующий регистр AI unit x, где x – номер канала.

В конфигурации канала AI измерения напряжения вместо прецизионного датчика тока 110 Ом установлен прецизионный делитель. Входное сопротивление канала AI измерения напряжения 1 МОм.

Каждый канал имеет индикаторный светодиод, отображающий состояние канала. Чем выше частота моргания светодиода – тем больше измеряемая величина.

## 9.3 Результаты измерений каналов AI

Результаты измерений аналоговых каналов в единицах АЦП записываются в регистры AI\_unit\_x.

Результаты измерений в физических величинах («мА» или «В» в зависимости от конфигурации канала) записываются в регистры AI\_physical\_x.

Пересчет из ед. АЦП в физические величины осуществляется по формуле:

$$AI\_physical\_x = AI\_unit\_x / AI\_calib\_a\_x + AI\_calib\_b\_x$$

где AI\_calib\_a\_x, AI\_calib\_b\_x - индивидуальные калибровочные коэффициенты каждого канала.

| Параметр      | Значение по умолчанию  | Диапазон   | Описание   |
|---------------|--|--|--|
| AI_unit_x     | -  | 0 – 16 383   | Результат измерения аналогового канала в единицах АЦП  |
| AI_calib_a_x  | 720.852 - для токовых каналов / 1483.74 - для каналов напряжения | -  | Калибровочный коэффициент А  |
| AI_calib_b_x  | 0.012 - для токовых каналов / 0.0 - для каналов напряжения       | -  | Калибровочный коэффициент В  |
| AI_physical_x | -  | 0.0 – 20.0 для токовых каналов / 0.0 - 10.0 - для каналов напряжения | Результат измерения аналогового канала в физических единицах   |
| AI_state*     | -  | Да/Нет   | Флаг (только чтение). Состояние канала. Лог. 1 – измеренное значение тока лежит в диапазоне 4 - 20 мА, лог. 0 – измеренное значение ниже 4 мА либо выше 20 мА. |

---

**Примечание:** AI state предназначен для работы с токовыми сигналами.

---

## 9.4 Калибровка и поверка каналов AI

Аналоговые каналы имеют индивидуальные калибровочные коэффициенты, использование которых позволяет получить приведенную погрешность  $\pm 0,1$  от диапазона при температуре окружающей среды  $20 \pm 5^\circ\text{C}$  и  $\pm 0,2$  от диапазона во всем температурном диапазоне.

Первичная калибровка каналов производится предприятием-изготовителем при выпуске контроллера с оформлением протокола калибровки.

Повторная калибровка (определение калибровочных коэффициентов) производится метрологической службой предприятия и выполняется следующим образом:

- 1). На аналоговый вход подаются образцовые значения измеряемого сигнала - тока или напряжения, в зависимости от конфигурации аналогового канала. Рекомендуемая величина приращения образцового сигнала 0,05 от диапазона измерения.
- 2). Из регистров AI\_unit\_x считываются показания в единицах АЦП для каждого входного образцового значения по каждому каналу.
- 3). Для каждого канала по методу наименьших квадратов рассчитываются коэффициенты А и В
- 4). Далее необходимо записать новые калибровочные коэффициенты в контроллер: AI\_calib\_a\_x = 1 / А, AI\_calib\_b\_x = В.

---

**Примечание:** Для перезаписи регистров AI\_calib\_a\_x и AI\_calib\_b\_x необходимо установить ключ-перемычку «Boot\_key» (подробнее смотри в разделе *Обновление ПО* (с. 25))

---

- 5). Повторить п.1.

6). Из регистров AI\_physical\_x считываются результаты измерения в физических величинах для каждого входного образцового значения по каждому каналу.

7). В каждой точке рассчитывается приведенная погрешность по формуле: 
$$= (AI\_physical\_x - AI\_обр.) / AI\_max * 100$$
, где AI\_обр. - образцовое значение входного сигнала, AI\_max - диапазон измерений канала.

8). Калибровка считается успешной, если в каждой точке приведенная погрешность измерения не превысила  $\pm 0,1$  от диапазона.

Проверка аналоговых каналов производится метрологической службой предприятия согласно НА.ГНМЦ.0530-20 МП, «Инструкция. ГСИ. Контроллеры программируемые логические серии «BRIC». Методика поверки»

Межповерочный интервал - 1 год.

## 10 Интерфейсы связи

### 10.1 RS-485

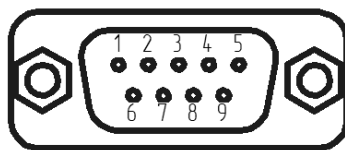
В зависимости от конфигурации контроллер может иметь до 2-х интерфейсов RS-485 для подключения устройств, работающих по протоколу «Modbus-RTU». Интерфейсы имеют групповую гальваническую изоляцию. Подключение выполняется по двухпроводной схеме с соблюдением полярности, для выравнивания потенциалов между устройствами используется клемма «COM». Протяженность линий связи до 1200 м, скорость передачи данных до 115200 бит/с. Подключение согласующих резисторов (терминаторов) выполняется соответствующим переключателем на лицевой панели. Настройки порта по умолчанию:

- Modbus-адрес – 3;
- Скорость передачи данных – 115200 бит/с;
- Количество битов информации в пакете – 8;
- Проверка на чётность/нечётность – отсутствует;
- Количество стоп-битов – 1.

### 10.2 RS-232

Интерфейс RS-232 предназначен для подключения устройств, работающих по протоколу «Modbus-RTU» и для вывода отладочной информации. Интерфейс имеет гальваническую изоляцию. Для подключения к контроллеру на лицевой панели имеется разъем типа D-SUB-9M (вилка). Протяженность линий связи до 15 м, скорость передачи данных до 115200 бит/с. Настройки по умолчанию:

- Скорость передачи данных – 115200 бит/с;
- Количество битов информации в пакете – 8;
- Проверка на чётность/нечётность – отсутствует;
- Количество стоп-битов – 1.



|   |          |
|---|----------|
| 1 | -        |
| 2 | RX (вх)  |
| 3 | TX (вых) |
| 4 | -        |
| 5 | GND      |

### 10.3 Ethernet

Интерфейс Ethernet совместим со стандартами IEEE 802.3/802.3u, скорость передачи данных 10/100 Мбит/с. Подключение контроллера к LAN-сети предприятия по протоколам TCP/IP (HTTP, HTTPS, Modbus-TCP), UDP/IP (Modbus-UDP). Разъем для подключения 8P8C (RJ-45), протяженность линии связи до 100 м.

---

**Примечание:** IP-адрес по интерфейсу Ethernet по умолчанию 192.168.1.232.

---

### 10.4 USB

Интерфейс USB предназначен для подключения к ПК с целью настройки, обновления ПО, считывания архивов. Имеется поддержка протокола Modbus-TCP через USB-соединение. Разъем micro USB расположен на лицевой панели контроллера.

Подключенный по интерфейсу USB контроллер определяется как RNDIS- устройство (внешняя сетевая карта). Возможно, понадобится установка драйвера.

---

**Примечание:** IP-адрес по интерфейсу USB по умолчанию 172.16.2.232.

---

## 11 Межмодульное соединение

Межмодульная шина предназначена для подключения модулей расширения в пределах одного монтажного шкафа. Возможно питание по межмодульной шине нескольких устройств (максимальный ток до 5 А). Межмодульная шина не обеспечивает гальванической изоляции.

Межмодульное соединение осуществляется с помощью шлейфа длиной 50 мм, поставляемого в комплекте с модулями расширения. Шлейф большей длины заказывается отдельно.

### 11.1 Согласующие резисторы

На лицевой стороне ПЛК и модулей расширения имеется переключатель BUS, который включает согласующие резисторы межмодульных интерфейсов RS-485 и CAN. На ПЛК данный переключатель расположен с левой стороны, на модулях расширения - с правой. Назначение переключателей указано на рисунке ниже.

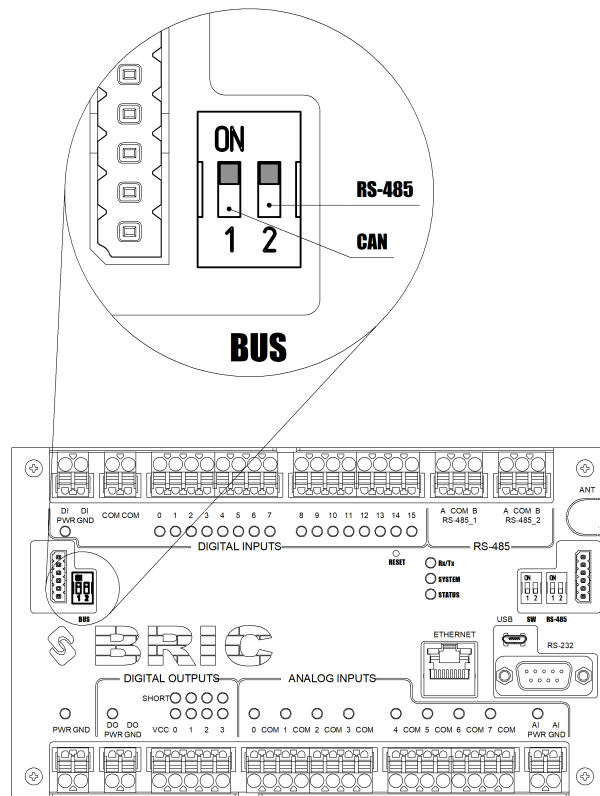


Рис. 1: Назначение переключателей BUS на ПЛК

## 11.2 Соединение в кольцо

При монтаже ПЛК и модулей расширения в пределах одного монтажного шкафа рекомендуется соединение типа «кольцо». Такое подключение позволяет повысить надежность и выполнить замену любого из модулей не нарушая связи ПЛК с остальными модулями.

При подключении типа «кольцо» согласующие резисторы (терминаторы) межмодульных интерфейсов должны быть подключены только со стороны ПЛК соответствующими переключателями «BUS».

## 11.3 Последовательное подключение

Если подключаемые модули расширения располагаются за пределами монтажного шкафа, рекомендуется использовать последовательное подключение. В таком случае согласующие резисторы (терминаторы) межмодульных интерфейсов должны быть подключены на крайних устройствах шины.

---

**Примечание:** При протяженности межмодульной шины менее 5м допускается подключение согласующих резисторов (терминаторов) межмодульных интерфейсов только со стороны ПЛК.

---

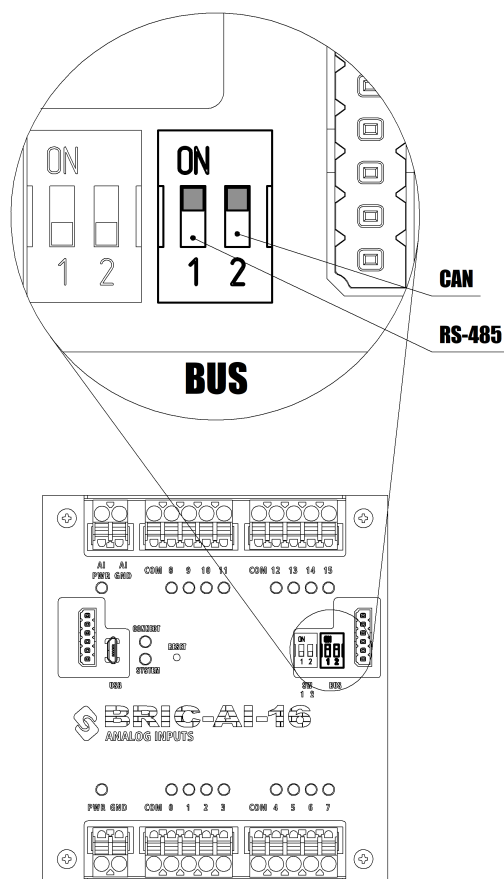


Рис. 2: Назначение переключателей BUS на модулях расширения

## 11.4 Межмодульный разъем

Назначение выводов межмодульного разъема указаны на рисунке выше.

Клеммы PWR и GND на межмодульном разъеме и одноименные клеммы питания модуля соединены напрямую.

**Предупреждение:** В отличие от межмодульного интерфейса RS-485, интерфейс CAN предназначен только для межмодульного взаимодействия устройств линейки «BRIC». Не используйте его для подключения других устройств.

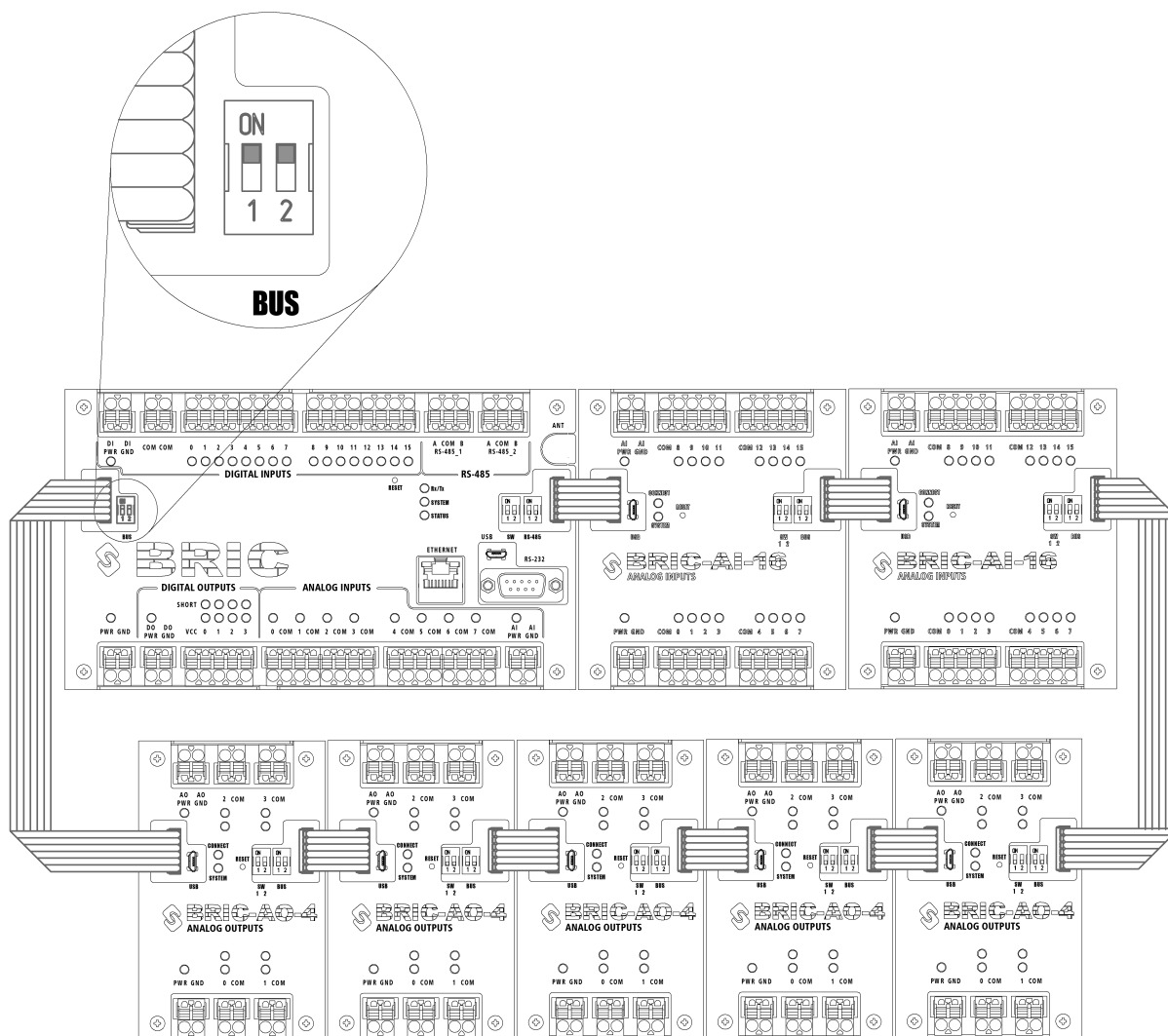
## 12 Меры безопасности

Все работы по монтажу, наладке и техническому обслуживанию контроллеров должны выполняться специалистами, изучившими техническую документацию, конструкцию, особенности контроллера, а также действующие строительные правила и нормы, и имеющими соответствующую квалификационную группу по технике безопасности.

Контроллер сконструирован и изготовлен таким образом, что при эксплуатации согласно документации изготовителя, при возникновении неисправностей он не представляет опасности для обслуживающего персонала.

При проведении самодиагностики необходимо отключать все клеммы, кроме питания и интерфейсов связи.

Контроллеры соответствуют требованиям:



- ГОСТ 12.2.007.0 «Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности»- класс защиты III;
- ГОСТ 12.2.007.0 «Общие требования безопасности»;
- ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств»;
- ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования».

## 13 Монтаж

Контроллер устанавливается на DIN-рейку типа TH-35, профиль которой изображен на рисунке:

Монтаж контроллера на DIN-рейку осуществляется с помощью клипсы, расположенной на задней стенке корпуса.

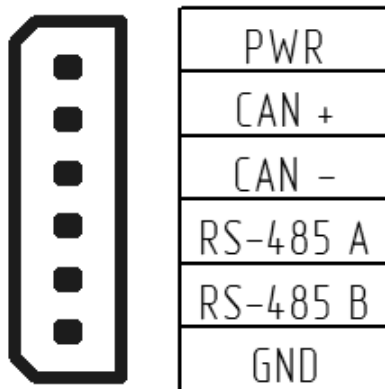
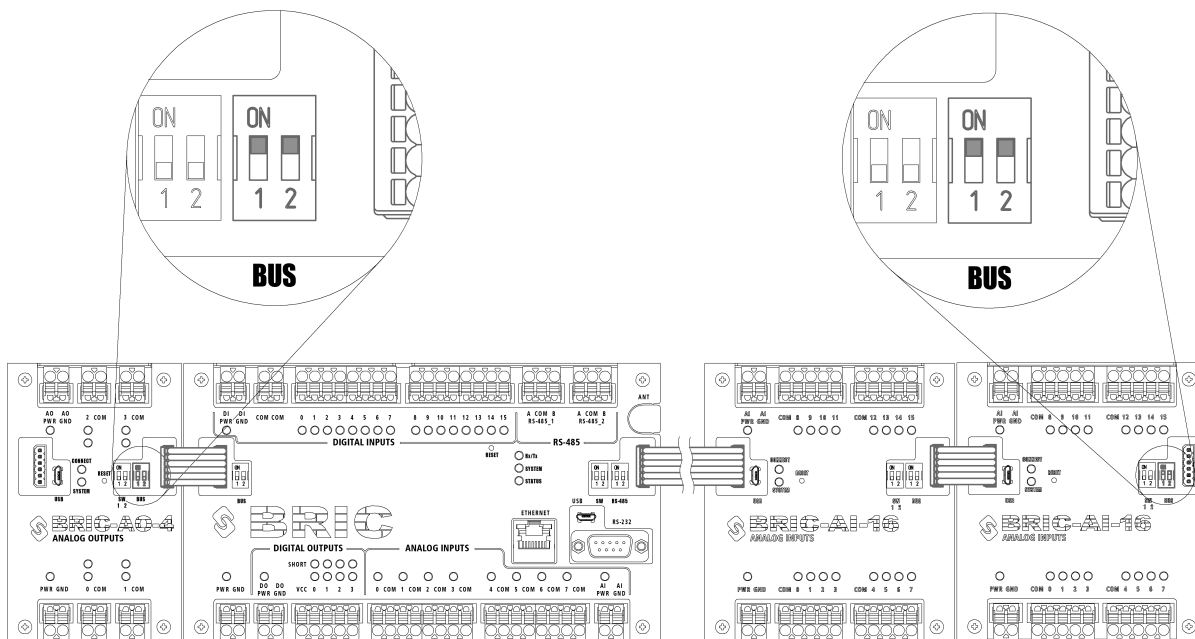
Для установки контроллера необходимо сначала надавить на верхний подпружиненный выступ клипсы, после чего защелкнуть нижний выступ.

Для снятия контроллера необходимо сначала надавить на верхний подпружиненный выступ клипсы, после чего потянуть нижнюю часть корпуса на себя.

---

**Примечание:** Для заземления корпуса в нижних углах корпуса расположены контакты.

---



## 14 Обновление ПО

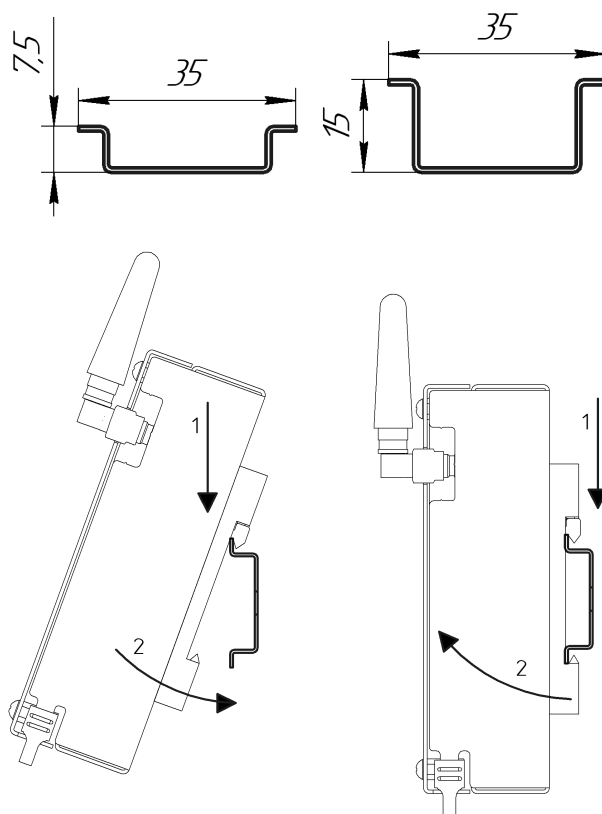
### 1. Установка защитного ключа-перемычки (Boot\_key):

Для снятия ограничений на изменение ПО и калибровочных коэффициентов необходимо установить ключ-перемычку, замыкающую контакты DAC1 и GND мезонинного разъема, расположенного с обратной стороны платы контроллера. Если в контроллере имеется модуль беспроводной связи, перемычку необходимо установить на нем. Для доступа к мезонинному разъему необходимо разобрать контроллер согласно разделу *Техническое обслуживание и ремонт* (с. 27).

Далее подать питание на контроллер и подключиться к контроллеру по одному из интерфейсов Ethernet или USB.

После завершения обновления ПО необходимо убрать перемычку во избежание непреднамеренного изменения ПО контроллера.

**Примечание:** В контроллере может одновременно находиться 2 версии ПО: OS1 и OS2. Так же имеется понятие Main OS (главное ПО – то ПО, которое будет запущено в случае сброса питания или перезапуска) и Current OS (текущее ПО – ПО, которое исполняется в настоящий момент) Загрузка, смена и откат ПО производится через WEB-интерфейс контроллера. По умолчанию при подключении через интерфейс Ethernet IP-адрес: 192.168.1.232, при подключении через интерфейс



USB IP-адрес: 172.16.2.232.

---

## 2. Загрузка новой версии ПО:

На главной WEB-странице контроллера введите пароль доступа (по умолчанию «bric»), нажмите на кнопку „Download OS“ и выберите запрашиваемый файл. После нажатия кнопки «Download» дождитесь окончания загрузки.

## 3. Запуск новой версии ПО:

В случае успешной загрузки откроется панель управления ПО (Operation System Control Panel). Имеется 2 варианта запуска:

„Safe start OS“ – запуск нового ПО в безопасном режиме. В этом режиме контроллер запускается с новым ПО и работает в течение 10 минут. Если в течение этого времени не подтвердить работоспособность текущей версии ПО, произойдет автоматический откат на ранее установленную версию. Данный режим позволяет проверить работоспособность контроллера после обновления и в случае возникновения каких-либо проблем вернуться к предыдущему рабочему варианту.

„Set main and start OS“ – запуск нового ПО в нормальном режиме. В этом режиме контроллер запускается с новым ПО и через 2 сек автоматически подтверждает работоспособность текущей версии. Это сделано для того, чтобы в случае неудачной загрузки произошел автоматический откат на ранее установленную стабильную версию.

## 4. Подтверждение текущей версии ПО

Для подтверждения текущей версии ПО зайдите на главную WEB-страницу контроллера. Далее нажмите кнопку „OS control“. В выпадающем списке выберите команду „Set current OS as main“ и отправьте команду нажатием кнопки «Send command».

---

**Примечание:** команда «Set current OS as main» не будет отображаться в списке ко-

манд, если текущее ПО работает в нормальном режиме.

---

## 15 Техническое обслуживание и ремонт

**Предупреждение:** Все работы по наладке и техническому обслуживанию контроллеров должны выполняться специалистами, изучившими техническую документацию, конструкцию, особенности контроллера, а также действующие строительные правила и нормы, и имеющими соответствующую квалификационную группу по технике безопасности.

### 15.1 Плановое обслуживание контроллера

| Вид работ                            | Содержание работ  | Периодичность  |
|--------------------------------------|---|--|
| Внешний осмотр                       | Проверка работы светодиодных индикаторов, проверка целостности пломб, проверка надежности крепления проводов в разъемах                               | Еженедельно или чаще (в зависимости от наличия персонала на объекте) |
| Удаление пыли и грязи                | Протирка от пыли поверхностей контроллера, удаление пыли из внутренних частей контроллера через вентиляционные отверстия в корпусе с помощью пылесоса | Раз в год  |
| Самодиагностика каналов ввода-вывода | Отсоединить клеммы от контроллера и провести самодиагностику (подробнее смотри раздел <i>Специальные режимы работы</i> (с. 9))                        | Раз в год  |

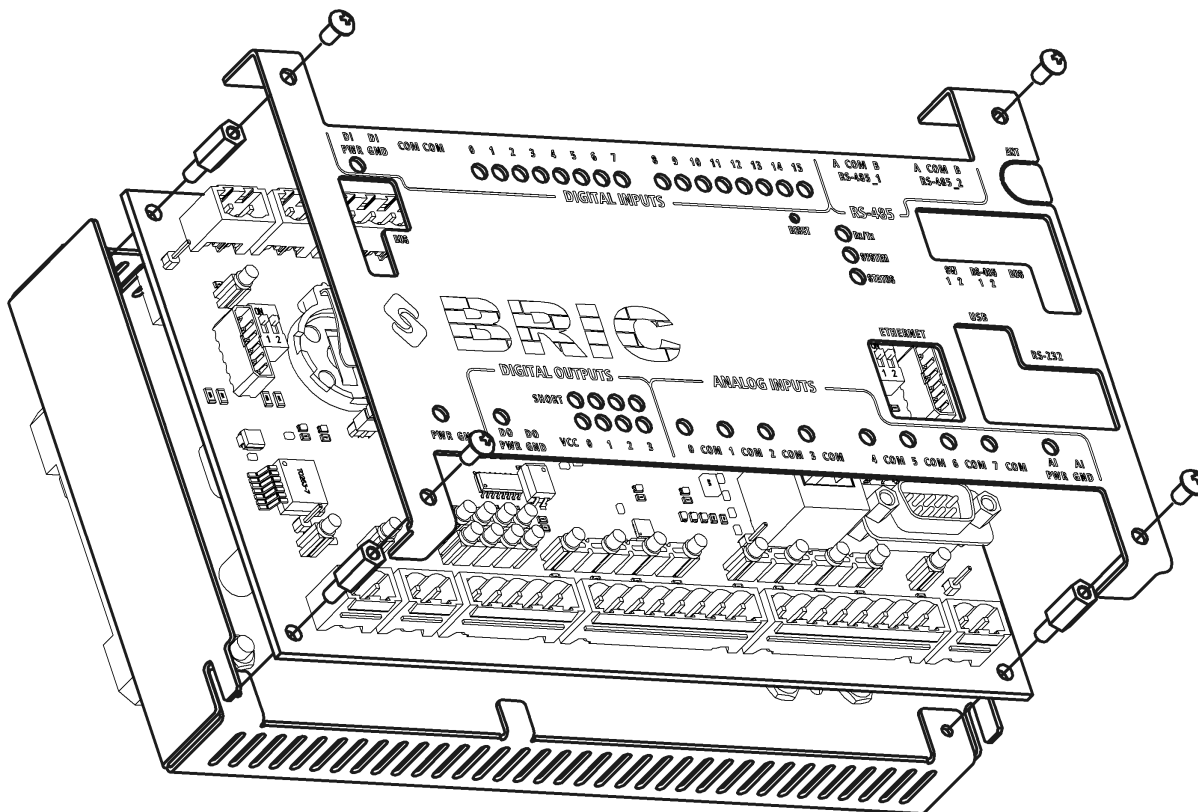
### 15.2 Периодическая проверка параметров контроллера

В процессе эксплуатации рекомендуется периодически (раз в месяц) открывать WEB-интерфейс контроллера и отслеживать критически важные параметры:

| Параметр (регистр) | Описание   |
|--------------------|--|
| reset_num          | Количество перезапусков контроллера - не должно увеличиваться, если не было перебоев питания или ручных перезапусков |
| internal_temp      | Температура микропроцессора - не должна превышать 125°C  |
| external_temp      | Температура окружающей среды - не должна превышать 80°C  |
| v_pwr              | Напряжение питания контроллера - должно соответствовать проектной документации                                       |
| v_bat              | Напряжение элемента питания - при снижении ниже 2.0 В необходимо заменить элемент питания                            |
| time_hms           | Внутреннее время контроллера   |
| total_tasks_time   | Загруженность центрального процессора - не должна превышать 95%  |

## 15.3 Порядок разборки контроллера

**Предупреждение:** Разборку контроллера следует производить только при отключенном питании.



1. Открутить 4 винта отверткой PH.
2. Снять лицевую крышку.
3. Открутить 4 стойки торцевой головкой №5,5.
4. Снять печатную плату контроллера.

Сборка осуществляется в обратном порядке.

## 15.4 Визуальный осмотр

Внутри контроллера не должно быть посторонних предметов, грязи, насекомых. На печатной плате не должно быть потемнений, следов перегрева, остатков флюса, следов коррозии и видимых повреждений. Допускается наличие легких разводов нефраса как результата отмывки печатных плат при производстве или после ремонта.

Серийный номер на этикетке печатной платы должен совпадать с серийным номером на этикетке корпуса.

Электролитические конденсаторы на обратной стороне платы не должны быть деформированы (вздутие верхней части).

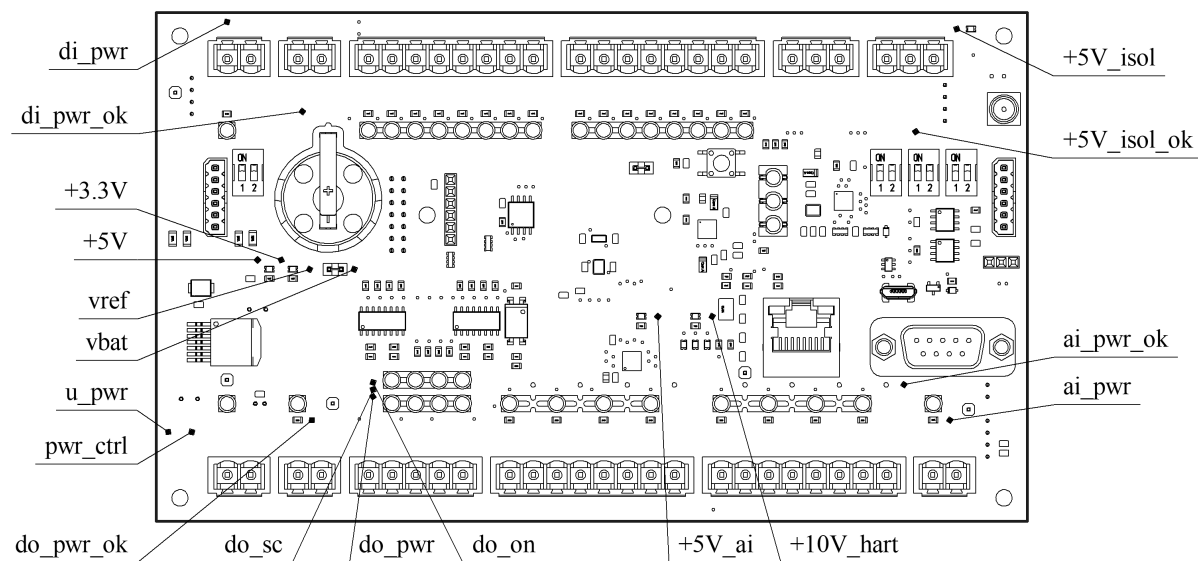
## 15.5 Проверка цепей питания

При проверке электрических параметров рекомендуется установить печатную плату в корпус и закрепить стойками для удобства работы.

Запитать контроллер постоянным напряжением 10...30 В. Если конфигурация контроллера предполагает использование внешних источников питания для блоков AI, DI, DO, необходимо запитать и их. Допускается в рамках проверки запитать все блоки и контроллер от одного источника питания. Все индикаторы питания должны загореться (*Внешний вид* (с. 4)).

Мультиметром измерить напряжения в контрольных точках платы.

Расположение контрольных точек (для платы версии V2):



Так как в контроллере реализована гальваническая изоляция, контрольные точки необходимо измерять относительно «собственной» гальванически изолированной «земли».

Допустимый уровень значений:

| Контрольная точка | Относительно чего измерять | Допустимые значения   |
|-------------------|----------------------------|---|
| u_pwr             | GND                        | 10...30 В (должно соответствовать напряжению питания)   |
| pwr_ctrl          | GND                        | 0,625...1,875 В (u_pwr/16)  |
| +5V               | GND                        | 4,95...5,05 В   |
| +3.3V             | GND                        | 3,25...3,35 В   |
| vref              | GND                        | 2,494...2,506 В   |
| vbat              | GND                        | 1,8...3,6 В   |
| di_pwr_ok         | GND                        | 3,0...3,3 В   |
| isol_pwr_ok       | GND                        | 3,0...3,3 В   |
| ai_pwr_ok         | GND                        | 3,0...3,3 В   |
| do_pwr_ok         | GND                        | 3,0...3,3 В   |
| di_pwr            | DI_GND                     | 10...30 В (при использовании внешнего источника питания должно соответствовать напряжению питания блока DI) 24...26 В (при использовании встроенного источника питания) |
| +5V_isol          | RS-485 COM                 | 5,0...5,5 В   |
| ai_pwr            | AI_GND                     | 10...30 В (при использовании внешнего источника питания должно соответствовать напряжению питания блока AI) 12...13 В (при использовании встроенного источника питания) |
| +5V_ai            | AI_GND                     | 4,95...5,05 В   |
| +10V_hart         | AI_GND                     | 9,5...10,5 В  |
| do_pwr            | DO_GND                     | 10...30 В (должно соответствовать напряжению питания блока DO)  |
| do_on             | DO_GND                     | 9...11 мВ   |
| do_sc             | DO_GND                     | 195...205 мВ  |

## 15.6 Наиболее частые поломки и неисправности

Список наиболее частых поломок:

| Неисправность   | Возможная причина  | Решение  |
|---|--|--|
| Контроллер не включается, светодиоды не горят, источник питания уходит в защиту | Перепутана полярность питания на клеммах контроллера   | Поменять местами провода на клеммах PWR и GND                                  |
| Контроллер не включается, светятся светодиоды „PWR“ и „+5V“                     | Короткое замыкание в цепи +3.3V  | Найти и заменить элемент, вышедший из строя                                    |
| Контроллер не включается, светится светодиод „PWR“                              | Короткое замыкание в цепи +5V  | Найти и заменить элемент, вышедший из строя                                    |
| Контроллер не включается, светится светодиод „PWR“                              | Короткое замыкание одного из встроенных источников гальванически изолированного питания (DI, AI, RS-485) | Заменить вышедший из строя источник гальванически изолированного питания       |
| Светодиод „STATUS“ не мигает  | Пользовательская программа остановлена либо отсутствует  | Загрузить/запустить пользовательскую программу через WEB-интерфейс контроллера |
| Контроллер возвращается к заводским настройкам после сброса питания             | Не установлен джампер VBAT   | Установить джампер VBAT  |
| Контроллер возвращается к заводским настройкам после сброса питания             | Напряжение батареи (vbat) ниже 1,8В  | Заменить литиевую батарею  |

---

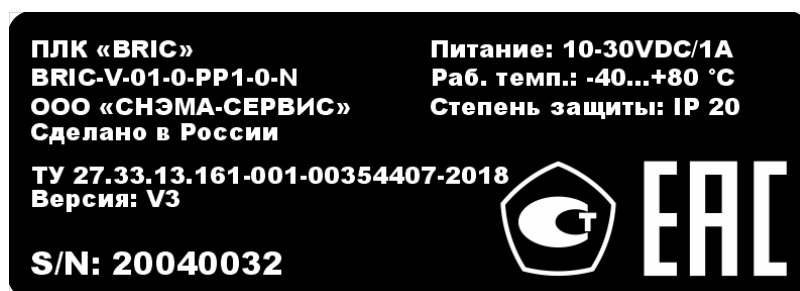
**Примечание:** Для сброса параметров контроллера к заводским настройкам необходимо выставить в положение ON 1 переключатель SW1 и нажать кнопку reset, не забудьте перевести переключатель обратно

---

## 16 Маркировка

При изготовлении на боковую сторону корпуса контроллера наклеивается этикетка, содержащая следующие сведения:

- наименование контроллера;
- конфигурация контроллера;
- наименование предприятия-изготовителя;
- напряжение питания;
- рабочая температура;
- класс степени защиты;
- технические условия;
- версия;
- месяц и год выпуска;
- серийный номер изделия;
- знак соответствия обязательной сертификации.



## 17 Упаковка

1. Контроллер упаковывается в тару из гофрированного картона.
2. Упаковка модуля должна соответствовать требованиям ГОСТ 23170, ГОСТ 23216 и обеспечивать совместно с консервацией сохранность изделия при транспортировании и хранении.
3. Документация, входящая в комплект поставки помещается в полиэтиленовый пакет.
4. Контроллер совместно с документацией упаковывается в транспортную тару.
5. На транспортной таре должны быть нанесены манипуляционные знаки в соответствии с требованиями ГОСТ 14192: «ВЕРХ», «ОСТОРОЖНО. ХРУПКОЕ», «БЕРЕЧЬ ОТ ВЛАГИ».

## 18 Ресурсы, сроки службы и хранения, гарантии изготовителя

1. Изготовитель гарантирует соответствие модуля требованиям ТУ 27.33.13.161-001-00354407-2018.
2. Время наработки на отказ не менее 75 000 часов.
3. Средний срок службы 10 лет.
4. Межповерочный интервал - 1 год.
5. Гарантийный срок эксплуатации 12 месяцев со дня отгрузки.
6. Гарантийный срок хранения 6 месяцев с момента изготовления.
7. Гарантийный ремонт проводит предприятие изготовитель ООО «СНЭМА-СЕРВИС».
8. В случаях выхода из строя модуля в послегарантийный период ремонт может производиться предприятием-изготовителем по отдельному договору за счет пользователя.

## 19 Транспортирование

1. Контроллер допускается транспортировать любым видом транспорта при условии защиты от прямого воздействия атмосферных осадков и пыли.
2. Условия транспортирования модулей в части воздействия механических факторов - С по ГОСТ 23216.
3. Контроллеры должны храниться в законсервированном виде или в оригинальной упаковке изготовителя в сухих отапливаемых складских помещениях.
4. Срок хранения не должен превышать 6 месяцев.

## 20 Утилизация

1. Контроллер и материалы, используемые при изготовлении, не представляют опасности для жизни, здоровья людей и окружающей среды, как в процессе эксплуатации, так и после окончания срока эксплуатации и подлежат утилизации.
2. Конструкция модуля не содержит химически и радиационно-опасных компонентов.
3. По истечении срока службы модуль утилизируется путем разборки.
4. При утилизации отходов материалов, а также при обустройстве приточно-вытяжной вентиляции рабочих помещений должны соблюдаться требования по охране природы согласно ГОСТ 17.1.1.01, ГОСТ 17.1.3.13, ГОСТ 17.2.3.02 и ГОСТ 17.2.1.04.
5. Утилизация отходов материалов – согласно СанПиН 2.1.7.1322.

## 21 Тестирование контроллера

### 21.1 Самодиагностика

Запуск диагностики осуществляется записью в регистр `sofi_test_blocks`

Таблица 1: флаги регистра `sofi_test_blocks`

| bit | name                 | description   |
|-----|----------------------|---|
| 0   | CRC_BLOCK            | проверка модуля расчета crc   |
| 1   | RTC_BLOCK            | проверка модуля RTC   |
| 2   | DI_BLOCK             | проверка модуля DI  |
| 3   | DO_BLOCK             | проверка модуля DO  |
| 4   | AI_BLOCK             | проверка модуля AI  |
| 5   | INTERNAL_FLASH_BLOCK | проверка внутренней флеш-памяти   |
| 6   | EXTERNAL_FLASH_BLOCK | проверка внешней флеш-памяти, может повлиять на сохраненные архивы и настройки                |
| 7   | RTOS_BLOCK           | проверка функций rtos   |
| 8   | MATH_BLOCK           | проверка математических операции  |
| 9   | UART_BLOCK           | проверка uarts  |
| 10  | MESO_BLOCK           | проверка мезонина   |
| 11  | RANDOM_BLOCK         | проверка модуля random generator  |
| 12  | CAN_BLOCK            | проверка модуля Can   |
| 13  | PACKET_BLOCK         | проверка packet manager, для корректной работы необходимо соединить каналы RS485-1 -> RS485-2 |
| 14  | REPEATER_BLOCK       | проверка модуля расчета crc   |
| 15  | LFS_BLOCK            | проверка работы файловой системы, может повлиять на сохраненные архивы и настройки            |
| 16  | ETHERNET_BLOCK       | проверка модуля Ethernet  |
| 29  | CHECK_TEST           | запустить быструю проверку выбранных модулей  |
| 30  | STRESS_TEST          | запустить расширенную проверку выбранных модулей, может занять длительное время               |
| 31  | PERFORMANCE_TEST     | запустить проверку производительности выбранных модулей                                       |

## 22 Адресное пространство BRIC (BRIC\_SOFI)

### 22.1 Сетевые настройки

| N  | Имя           | Тип | Смещение | Адрес ModBUS | Флаги               | Описание                       |
|----|---------------|-----|----------|--------------|---------------------|--------------------------------|
| 0  | mdb_addr      | U16 | 0        | 60000        | Сохранение. Сист.   | Адрес ModBUS                   |
| 1  | mdb_revers    | U8  | 2        | 60001        | Сохранение. Сист.   | Поменять местами функции 3 и 4 |
| 2  | mdb_shift     | U8  | 3        | 60001        | Сохранение. Сист.   | Задать начальный адрес         |
| 3  | ip            | U8  | 4        | 60002        | Сохранение. Сист.   | IP-адрес Ethernet              |
| 4  | netmask       | U8  | 8        | 60004        | Сохранение. Сист.   | Маска подсети                  |
| 5  | gateway       | U8  | 12       | 60006        | Сохранение. Сист.   | Шлюз                           |
| 6  | eth_speed     | U8  | 16       | 60008        | Сохранение. Сист.   | Скорость Ethernet              |
| 7  | eth_duplex    | U8  | 17       | 60008        | Сохранение. Сист.   | Дуплексный или полудуплексный  |
| 43 | mac_addr      | U8  | 504      | 60252        | Сист. Только чтение | MAC адрес                      |
| 72 | local_ip      | U8  | 638      | 60319        | Сохранение. Сист.   | IP-адрес подсети               |
| 73 | local_netmask | U8  | 642      | 60321        | Сохранение. Сист.   | Маска подсети                  |
| 74 | local_gateway | U8  | 646      | 60323        | Сохранение. Сист.   | Шлюз подсети                   |
| 75 | usb_local_ip  | U8  | 650      | 60325        | Сохранение. Сист.   | IP-адрес USB                   |

### 22.2 Интерфейсы

| N  | Имя              | Тип | Смещение | Адрес ModBUS | Флаги             | Описание                          |
|----|------------------|-----|----------|--------------|-------------------|-----------------------------------|
| 12 | uart1_sets       | U16 | 26       | 60013        | Сохранение. Сист. | Настройки MESO_UART               |
| 13 | uart2_sets       | U16 | 28       | 60014        | Сохранение. Сист. | Настройки RS_485_2                |
| 14 | uart3_sets       | U16 | 30       | 60015        | Сохранение. Сист. | Настройки RS_232                  |
| 15 | uart5_sets       | U16 | 32       | 60016        | Сохранение. Сист. | Настройки RS_485_1                |
| 16 | uart6_sets       | U16 | 34       | 60017        | Сохранение. Сист. | Настройки RS_485_IMMO             |
| 17 | uart7_sets       | U16 | 36       | 60018        | Сохранение. Сист. | Настройки HART                    |
| 18 | channels_timeout | U32 | 38       | 60019        | Сохранение. Сист. | Тайм-аут каналов для ретрансляции |
| 93 | rs_485_immo_slip | U8  | 881      | 60440        | Сохранение. Сист. | RS-485 IMMO SLIP-протокол         |

## 22.3 Аналоговые входы

| N  | Имя         | Тип   | Смещение | Адрес ModBUS | Флаги               | Описание   |
|----|-------------|-------|----------|--------------|---------------------|--|
| 30 | ai_unit     | U16   | 404      | 60202        | Сист. Только чтение | Значение АЦП аналоговых входов                           |
| 31 | ai_state    | U16   | 420      | 60210        | Сист. Только чтение | Состояние аналогового входа. Лог. 1 - в пределах 4-20 мА |
| 32 | ai_internal | U16   | 422      | 60211        | Сист. Только чтение | Значение АЦП служебных каналов                           |
| 33 | ai_external | U16   | 438      | 60219        | Сист. Только чтение | Значение 14-битного АЦП аналоговых входов                |
| 77 | ai_calib_a  | FLOAT | 658      | 60329        | Сохранение. Сист.   | Калибровочный коэффициент А                              |
| 78 | ai_calib_b  | FLOAT | 690      | 60345        | Сохранение. Сист.   | Калибровочный коэффициент В                              |
| 79 | ai_physical | FLOAT | 722      | 60361        | Сист. Только чтение | Значение в физ. единицах (мА или В)                      |

## 22.4 HART

| N   | Имя          | Тип   | Смещение | Адрес ModBUS | Флаги             | Описание                               |
|-----|--------------|-------|----------|--------------|-------------------|--|
| 17  | uart7_sets   | U16   | 36       | 60018        | Сохранение. Сист. | Настройки HART                         |
| 96  | hart_channel | U16   | 910      | 60455        | Сохранение. Сист. | Выбор каналов AI для HART              |
| 97  | hart_cur     | FLOAT | 912      | 60456        | Сохранение. Сист. | Выходной ток HART устройства (мА)      |
| 98  | hart_pv      | FLOAT | 944      | 60472        | Сохранение. Сист. | Первичная переменная в HART устройстве |
| 99  | hart_sv      | FLOAT | 976      | 60488        | Сохранение. Сист. | Вторичная переменная в HART устройстве |
| 100 | hart_tv      | FLOAT | 1008     | 60504        | Сохранение. Сист. | Третья переменная в HART устройстве    |
| 101 | hart_fv      | FLOAT | 1040     | 60520        | Сохранение. Сист. | Четвертая переменная в HART устройстве |

## 22.5 Дискретные входы

| N  | Имя             | Тип   | Смещение | Адрес ModBUS | Флаги                            | Описание  |
|----|-----------------|-------|----------|--------------|----------------------------------|---|
| 24 | di_noise_ftr_us | U16   | 80       | 60040        | Сохранение. Сист.                | Минимальная длительность импульса дискретных входов (x10 мкс) |
| 25 | di_pulseless_ms | U32   | 112      | 60056        | Сохранение. Сист.                | Время обнуления измеренной частоты дискретных входов, мс      |
| 26 | di_mode         | U16   | 176      | 60088        | Сохранение. Сист.                | Режим работы дискретных входов                                |
| 27 | di_state        | U32   | 208      | 60104        | Сохранение. Только чтение. Сист. | Логическое состояние дискретных входов                        |
| 28 | di_cnt          | U64   | 212      | 60106        | Сохранение. Сист.                | Счетчики дискретных входов                                    |
| 29 | di_freq         | FLOAT | 340      | 60170        | Сохранение. Сист.                | Частота дискретных входов                                     |

## 22.6 Дискретные выходы

| N  | Имя         | Тип | Смещение | Адрес ModBUS | Флаги               | Описание                        |
|----|-------------|-----|----------|--------------|---------------------|---------------------------------|
| 19 | do_state    | U8  | 66       | 60033        | Сист. Только чтение | Состояние дискретных выходов    |
| 20 | do_sc_ctrl  | U8  | 67       | 60033        | Сохранение. Сист.   | Программная защита от к.з.      |
| 21 | do_ctrl     | U16 | 68       | 60034        | Сист.               | Управление дискретными выходами |
| 22 | do_pwm_freq | U16 | 70       | 60035        | Сохранение. Сист.   | Частота ШИМ, Гц                 |
| 23 | do_pwm_ctrl | U16 | 72       | 60036        | Сохранение. Сист.   | Управление ШИМ                  |

## 22.7 Межмодуль

| N  | Имя                | Тип | Смещение | Адрес ModBUS | Флаги               | Описание               |
|----|--------------------|-----|----------|--------------|---------------------|------------------------|
| 70 | module_number      | U16 | 632      | 60316        | Сохранение. Сист.   | Номер модуля (0 - 127) |
| 71 | can_sdo_error      | U32 | 634      | 60317        | Сист.               | Ошибки CAN             |
| 85 | can_modules_status | U8  | 776      | 60388        | Сист. Только чтение | Состояние модулей      |

## 22.8 Wi-Fi

| N  | Имя                  | Тип | Смещение | Адрес ModBUS | Флаги               | Описание                    |
|----|----------------------|-----|----------|--------------|---------------------|-----------------------------|
| 86 | wifi_name            | U8  | 792      | 60396        | Сохранение. Сист.   | Имя сети (подключение)      |
| 87 | wifi_password        | U8  | 804      | 60402        | Сохранение. Сист.   | Пароль сети (подключение)   |
| 88 | wifi_router_name     | U8  | 812      | 60406        | Сохранение. Сист.   | Имя сети (точка доступа)    |
| 89 | wifi_router_password | U8  | 844      | 60422        | Сохранение. Сист.   | Пароль сети (точка доступа) |
| 90 | wifi_setting         | U16 | 876      | 60438        | Сохранение. Сист.   | Настройка Wi-Fi модуля      |
| 91 | wifi_state           | U16 | 878      | 60439        | Сист. Только чтение | Состояние Wi-Fi модуля      |

## 22.9 Самодиагностика

| N  | Имя              | Тип | Смещение | Адрес ModBUS | Флаги               | Описание                                  |
|----|------------------|-----|----------|--------------|---------------------|---|
| 49 | isol_pwr_state   | U16 | 558      | 60279        | Сист. Только чтение | Состояние источников гальв. изол. питания |
| 52 | di_test_result   | U32 | 568      | 60284        | Сист. Только чтение | Результат диагностики дискретных входов   |
| 53 | do_test_result   | U16 | 572      | 60286        | Сист. Только чтение | Результат диагностики дискретных выходов  |
| 54 | ai_test_result   | U16 | 574      | 60287        | Сист. Только чтение | Результат диагностики аналоговых входов   |
| 55 | sofi_test_result | U32 | 576      | 60288        | Сист. Только чтение | Флаги результатов диагностики блоков      |
| 56 | sofi_test_blocks | U32 | 580      | 60290        | Сист.               | Флаги запуска диагностики блоков          |
| 57 | run_test         | U16 | 584      | 60292        | Сист. Только чтение | Флаги выполнения диагностики блоков       |

## 22.10 Контроль

| N   | Имя              | Тип   | Смещение | Адрес ModBUS | Флаги                          | Описание                  |
|-----|------------------|-------|----------|--------------|--------------------------------|---------------------------|
| 8   | reset_num        | U16   | 18       | 60009        | Сохранение Только чтение Сист. | Количество перезапусков   |
| 9   | last_reset       | U16   | 20       | 60010        | Сохранение Только чтение Сист. | Причина последнего сброса |
| 34  | internal_temp    | FLOAT | 454      | 60227        | Сист. Только чтение            | Температура чипа          |
| 35  | external_temp    | FLOAT | 458      | 60229        | Сист. Только чтение            | Температура устройства    |
| 36  | v_pwr            | FLOAT | 462      | 60231        | Сист. Только чтение            | Напряжение питания        |
| 37  | v_bat            | FLOAT | 466      | 60233        | Сист. Только чтение            | Напряжение батареи        |
| 40  | time_hms         | U8    | 486      | 60243        | Сист.                          | Дата/время                |
| 104 | total_tasks_time | FLOAT | 1138     | 60569        | Сист. Только чтение            | Загрузка ЦП, %            |



## 22.11 SOFI

| N  | Имя              | Тип | Смещение | Адрес ModBUS | Флаги                           | Описание                                       |
|----|------------------|-----|----------|--------------|---------------------------------|--|
| 10 | user_task_state  | U16 | 22       | 60011        | Сохранение. Только чтение Сист. | Состояние пользовательской программы           |
| 11 | user_task_config | U16 | 24       | 60012        | Сохранение. Сист.               | Регистр управления пользовательской программой |
| 38 | sys_tick_counter | U64 | 470      | 60235        | Сист. Только чтение             | Миллисекундный таймер                          |
| 39 | tick100us        | U64 | 478      | 60239        | Сист. Только чтение             | 100-микросекундный таймер                      |
| 40 | time_hms         | U8  | 486      | 60243        | Сист.                           | Дата/время                                     |
| 41 | unix_time_sec    | S32 | 496      | 60248        | Сист.                           | Дата/время в Unix-формате                      |
| 42 | os_version       | U8  | 500      | 60250        | Сист. Только чтение             | Версия операционной системы                    |
| 44 | flash_err_cnt    | U32 | 510      | 60255        | Сист. Только чтение             | Счетчик ошибок Flash                           |
| 45 | flags_task       | U32 | 514      | 60257        | Сист. Только чтение             | Проверка запущенных процессов                  |
| 46 | counter_task     | U64 | 518      | 60259        | Сист. Только чтение             | Структура counter_task                         |
| 47 | async_flags      | U32 | 550      | 60275        | Сист. Только чтение             | Флаги процессов для инициализации              |
| 48 | flags_succ_init  | U32 | 554      | 60277        | Сист. Только чтение             | Флаги инициализированных процессов             |
| 50 | internal_task    | U32 | 560      | 60280        | Сист.                           | Пользовательская программа int_flash           |
| 51 | user_task_crc    | U32 | 564      | 60282        | Сист.                           | CRC32 Пользовательского ПО                     |
| 60 | debug_info       | U8  | 594      | 60297        | Сист.                           | Отладочные регистры                            |
| 61 | err_reg_0        | U32 | 602      | 60301        | Сист.                           | Флаги критических ошибок                       |
| 62 | err_reg_1        | U32 | 606      | 60303        | Сист.                           | Флаги критических ошибок                       |
| 67 | command          | U16 | 626      | 60313        | Сист.                           | Регистр команд                                 |
| 68 | num_of_vars      | U16 | 628      | 60314        | Сист. Только чтение             | Общее количество регистров ОС + пользователь   |
| 69 | current_os       | U16 | 630      | 60315        | Сист. Только чтение             | Текущая ОС (1 или 2)                           |
| 76 | bkram_flash_unix | S32 | 654      | 60327        | Сохранение. Сист.               | Последнее сохранение bkram mirror              |
| 80 | uniq_id          | U8  | 754      | 60377        | Сист. Только чтение             | ID устройства                                  |
| 81 | device_type      | U8  | 766      | 60383        | Сохранение. Только чтение Сист. | Тип устройства                                 |
| 82 | board_ver        | U8  | 767      | 60383        | Сохранение. Только чтение Сист. | Версия устройства                              |

## 22.12 Процессы

| N   | Имя              | Тип   | Смещение | Адрес ModBUS | Флаги               | Описание                                   |
|-----|------------------|-------|----------|--------------|---------------------|--|
| 58  | cur_free_heap    | U32   | 586      | 60293        | Сист. Только чтение | Текущий размер свободной ОЗУ процессов     |
| 59  | min_free_heap    | U32   | 590      | 60295        | Сист. Только чтение | Минимальный размер свободной ОЗУ процессов |
| 103 | monitor_period   | U32   | 1134     | 60567        | Сист. Только чтение | Период монитора задач                      |
| 104 | total_tasks_time | FLOAT | 1138     | 60569        | Сист. Только чтение | Загрузка ЦП, %                             |
| 86  | task0            | U8    | 1142     | 60571        | Сист. Только чтение | task0                                      |
| 87  | task1            | U8    | 1170     | 60585        | Сист. Только чтение | task1                                      |
| 88  | task2            | U8    | 1198     | 60599        | Сист. Только чтение | task2                                      |
| 89  | task3            | U8    | 1226     | 60613        | Сист. Только чтение | task3                                      |
| 90  | task4            | U8    | 1254     | 60627        | Сист. Только чтение | task4                                      |
| 91  | task5            | U8    | 1282     | 60641        | Сист. Только чтение | task5                                      |
| 92  | task6            | U8    | 1310     | 60655        | Сист. Только чтение | task6                                      |
| 93  | task7            | U8    | 1338     | 60669        | Сист. Только чтение | task7                                      |
| 94  | task8            | U8    | 1366     | 60683        | Сист. Только чтение | task8                                      |
| 95  | task9            | U8    | 1394     | 60697        | Сист. Только чтение | task9                                      |
| 96  | task10           | U8    | 1422     | 60697        | Сист. Только чтение | task10                                     |
| 97  | task11           | U8    | 1450     | 60725        | Сист. Только чтение | task11                                     |
| 98  | task12           | U8    | 1478     | 60739        | Сист. Только чтение | task12                                     |
| 99  | task13           | U8    | 1506     | 60753        | Сист. Только чтение | task13                                     |
| 100 | task14           | U8    | 1534     | 60767        | Сист. Только чтение | task14                                     |
| 101 | task15           | U8    | 1562     | 60781        | Сист. Только чтение | task15                                     |
| 102 | task16           | U8    | 1590     | 60795        | Сист. Только чтение | task16                                     |
| 103 | task17           | U8    | 1618     | 60809        | Сист. Только чтение | task17                                     |
| 104 | task18           | U8    | 1646     | 60823        | Сист. Только чтение | task18                                     |
| 105 | task19           | U8    | 1674     | 60837        | Сист. Только чтение | task19                                     |

continues on next page

Таблица 2 – продолжение с предыдущей страницы

| N   | Имя    | Тип | Смещение | Адрес ModBUS | Флаги               | Описание |
|-----|--------|-----|----------|--------------|---------------------|----------|
| 106 | task20 | U8  | 1702     | 60851        | Сист. Только чтение | task20   |
| 107 | task21 | U8  | 1730     | 60879        | Сист. Только чтение | task21   |
| 108 | task22 | U8  | 1758     | 60698        | Сист. Только чтение | task22   |
| 109 | task23 | U8  | 1786     | 60893        | Сист. Только чтение | task23   |
| 110 | task24 | U8  | 1814     | 60921        | Сист. Только чтение | task24   |
| 111 | task25 | U8  | 1842     | 60740        | Сист. Только чтение | task25   |
| 112 | task26 | U8  | 1870     | 60935        | Сист. Только чтение | task26   |
| 113 | task27 | U8  | 1898     | 60949        | Сист. Только чтение | task27   |
| 114 | task28 | U8  | 1926     | 60963        | Сист. Только чтение | task28   |
| 115 | task29 | U8  | 1954     | 60977        | Сист. Только чтение | task29   |
| 116 | task30 | U8  | 1682     | 60991        | Сист. Только чтение | task30   |
| 117 | task31 | U8  | 2010     | 61005        | Сист. Только чтение | task31   |

## 22.13 LWIP

| N   | Имя              | Тип | Смещение | Адрес ModBUS | Флаги               | Описание         |
|-----|------------------|-----|----------|--------------|---------------------|------------------|
| 137 | link             | U16 | 2038     | 61019        | Сист. Только чтение | link             |
| 138 | eth_arp          | U16 | 2040     | 61020        | Сист. Только чтение | eth_arp          |
| 139 | ip_frag          | U16 | 2042     | 61021        | Сист. Только чтение | ip_frag          |
| 140 | ip_proto         | U16 | 2044     | 61022        | Сист. Только чтение | ip_proto         |
| 141 | icmp             | U16 | 2046     | 61023        | Сист. Только чтение | icmp             |
| 142 | udp              | U16 | 2048     | 61024        | Сист. Только чтение | udp              |
| 143 | tcp              | U16 | 2050     | 61025        | Сист. Только чтение | tcp              |
| 144 | memp_udp_pool    | U16 | 2052     | 61026        | Сист. Только чтение | memp_udp_pool    |
| 145 | memp_tcp_pool    | U16 | 2054     | 61027        | Сист. Только чтение | memp_tcp_pool    |
| 146 | memp_listen_tcp  | U16 | 2056     | 61028        | Сист. Только чтение | memp_listen_tcp  |
| 147 | memp_seg_tcp     | U16 | 2058     | 61029        | Сист. Только чтение | memp_seg_tcp     |
| 148 | memp_altcp       | U16 | 2060     | 61030        | Сист. Только чтение | memp_altcp       |
| 149 | memp_reassdata   | U16 | 2062     | 61031        | Сист. Только чтение | memp_reassdata   |
| 150 | memp_frag_pbuf   | U16 | 2064     | 61032        | Сист. Только чтение | memp_frag_pbuf   |
| 151 | memp_net_buf     | U16 | 2066     | 61033        | Сист. Только чтение | memp_net_buf     |
| 152 | memp_net_conn    | U16 | 2068     | 61034        | Сист. Только чтение | memp_net_conn    |
| 153 | memp_tcpip_api   | U16 | 2070     | 61035        | Сист. Только чтение | memp_tcpip_api   |
| 154 | memp_tcpip_input | U16 | 2072     | 61036        | Сист. Только чтение | memp_tcpip_input |
| 155 | memp_sys_timeout | U16 | 2074     | 61037        | Сист. Только чтение | memp_sys_timeout |
| 156 | memp_pbuf_ref    | U16 | 2076     | 61038        | Сист. Только чтение | memp_pbuf_ref    |
| 157 | memp_pbuf_pool   | U16 | 2078     | 61039        | Сист. Только чтение | memp_pbuf_pool   |
| 158 | lwip_sys         | U16 | 2080     | 61040        | Сист. Только чтение | lwip_sys         |