

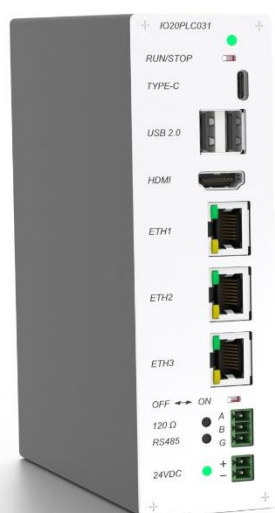


Модули ввода/вывода IO20

Руководство по эксплуатации

425000-001-27005283-2025 РЭ

Версия 1.14, апрель, 2026



Аннотация

Настоящее руководство предназначено для эксплуатационного персонала и инженеров-проектировщиков АСУ ТП. Руководство содержит сведения о конструкции, принципе действия, технических характеристиках программируемых логических контроллеров, контроллеров шины, модулей ввода/вывода и интерфейсных модулей серии IO20 производства ООО НПП «СибБурМаш», а также указания, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации данного оборудования.

Оглавление

1. Общая информация.....	4
2. Серия IO20	6
3. IO20CLC021 Модуль ПЛК.....	18
4. IO20AI0425 Модуль аналогового ввода, 4 канала.....	22
5. IO20AI0821 Модуль аналогового ввода, 8 каналов.....	31
6. IO20AI0822 Модуль аналогового ввода, 8 каналов.....	38
7. IO20AT0445 Модуль ввода термосопротивлений, 4 канала	46
8. IO20DI1611 Модуль дискретного ввода, 16 каналов	55
9. IO20DI1612 Модуль дискретного ввода, 16 каналов	60
10. IO20AO0425 Модуль аналогового вывода, 4 канала	65
11. IO20DO1611 Модуль дискретного вывода, 16 каналов	73
12. IO20DO1612 Модуль дискретного вывода, 16 каналов	78
13. IO20DO0825 Модуль релейного вывода, 8 каналов.....	83
14. IO20DO0635 Модуль релейного вывода, 6 каналов.....	88
15. IO20BCETH Модуль контроллера шины	93
16. IO20IFETH Модуль связи Ethernet.....	127
17. IO20TBXX Клеммные колодки	128
18. IO20BM02 Корзина модуля электроники.....	129
19. Modbus TCP/IP сервер модулей ввода-вывода	130
20. Web-интерфейс модуля ввода-вывода	135
21. Техническое обслуживание	140
22. Транспортировка, хранение и утилизация	141
23. Сведения о предприятии – изготовителе.....	142

1. Общая информация

1.1. Сфера применения

Назначение программируемых логических контроллеров, контроллеров шины, модулей ввода/вывода и интерфейсных модулей серии IO20 – работа в автоматизированных системах управления технологическими процессами в промышленности. Серия IO20 разработана и произведена для применения в таких отраслях, как нефтегазовая, нефтехимическая, энергетическая, жилищно-коммунальное хозяйство, частная автоматизация и др.

Серия IO20 не рекомендуется к применению на пищевых и медицинских производствах в целях контроля количества и качества выпускаемой продукции, в военно-промышленном комплексе, на атомных электростанциях для контроля ядерных реакций, в системах управления общественным транспортом, в системах противоаварийной защиты и любых иных объектах, где присутствуют опасные факторы и риски, которые при отсутствии обеспечения особых мер повышенной безопасности, могут привести к смертельному исходу, физическим травмам или серьезному ущербу.

При применении программируемых логических контроллеров, контроллеров шины, модулей ввода/вывода и интерфейсных модулей серии IO20 в системах управления и регулирования проектировщиками и эксплуатирующим персоналом должны соблюдаться требования действующих нормативных документов, государственных и отраслевых стандартов, руководящих документов и иных нормативных документов. Также должны быть предусмотрены современные меры обеспечения безопасности, такие как схемы аварийного останова и блокировки пуска оборудования и установка защитных устройств.

1.2. Требования к персоналу

Любые работы с модулями IO20, в том числе установка, подключение, пусконаладочные операции и обслуживание должны проводиться только квалифицированным персоналом. Квалифицированный персонал – это персонал, заранее ознакомленный с настоящим руководством и правилами техники

безопасности при работе с электрооборудованием и имеющий соответствующую квалификацию.

1.3. Техника безопасности

В составе устройств IO20 входят электронные компоненты, которые могут повреждаться электростатическими разрядами и требующие надлежащего обращения:

- весь персонал, работающий с электронными компонентами или устройствами, в которые они встроены, должен быть заземлен;
- укладывать устройства допускается только на специальные подставки (антистатическая упаковка, токопроводящий пеноматериал и т.п.);
- перед началом работы с устройствами с применением электронного оборудования (паяльников, калибраторов, мультиметров и т.п.) необходимо разрядить щупы (жало, лопатку отвертки и т.п.) на эффективно заземленных поверхностях и заземлить оборудование.

Не рекомендуется:

- касаться контактов разъемов на устройствах (контактов шины данных);
- касаться контактов разъемов присоединенных кабелей;
- касаться контактных деталей печатных плат;
- укладывать устройства на металлические поверхности;
- подвергать устройства воздействию электростатических разрядов.

При самостоятельном внесении изменений в электрические схемы модулей IO20 (добавление, замена или удаление компонентов) ООО НПП «СибБурМаш» не несет ответственности за исправную работу модулей.

ВНИМАНИЕ! Никакие электронные устройства не являются полностью отказоустойчивыми. При эксплуатации систем управления возможно появление ошибок и неисправностей отдельных компонентов. В случае отказа системы пользователь несет ответственность за приведение объекта в безопасное состояние.

2. Серия IO20

2.1. Описание серии

Программируемые логические контроллеры, контроллеры шины, модули ввода/вывода и интерфейсные модули серии IO20 предназначены для построения автоматизированных систем управления технологическими процессами.

Серия IO20 имеет современную модульную структуру, позволяющую сконфигурировать гибкую и масштабируемую систему с необходимым количеством и типами каналов ввода/вывода под любые задачи.

2.2. Функции серии

Модульная серии IO20 выполняет следующие функции:

- сбор и обработка аналоговых и дискретных сигналов;
- выдача аналоговых и дискретных сигналов управления;
- самодиагностика, проверка конфигурации и работоспособности модулей ввода/вывода;
- обмен данными с внешним оборудованием по интерфейсам RS-485, Ethernet и CAN.

2.3. Перечень модулей

Перечень оборудования, входящих в серию IO20 представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень оборудования

Артикул	Назначение
Модули ЦПУ	
IO20CLC021	Модуль программируемого логического контроллера
Модули ввода	
IO20AI0425	Модуль аналогового ввода, 4 канала ± 22 мА, ± 11 В
IO20AI0821	Модуль аналогового ввода, 8 каналов ± 22 мА
IO20AI0822	Модуль аналогового ввода, 8 каналов ± 11 В
IO20AT0445	Модуль ввода сигналов термосопротивлений, 4 канала НСХ: РТ1000, РТ100, 1000П, 100П, 50М
IO20DI1611	Модуль дискретного ввода, 16 каналов, источник
IO20DI1612	Модуль дискретного ввода, 16 каналов, приемник

Артикул	Назначение
Модули вывода	
IO20AO0425	Модуль аналогового вывода, 4 канала ± 22 мА, ± 11 В
IO20DO1611	Модуль дискретного вывода, 16 каналов, источник
IO20DO1612	Модуль дискретного вывода, 16 каналов, приемник
IO20DO0825	Модуль релейного вывода, 8 каналов, нормально открыт
IO20DO0635	Модуль релейного вывода, 6 каналов (4 канала переключающий контакт (CO), 2 – нормально открытый контакт (NO))
Коммуникационные модули	
IO20BCETH	Модуль контроллера шины Modbus TCP, OPC UA
IO20IFETH	Модуль интерфейса Ethernet
IO20IFCAN	Модуль интерфейса CAN
IO20IF485	Модуль интерфейса RS-485
IO20BM02	Корзина модуля электроники. Двойная
IO20TB22	Клеммная колодка. 2 ряда, 2 контакта
IO20TB13	Клеммная колодка. 1 ряд, 3 контакта
IO20TB23	Клеммная колодка. 2 ряда, 3 контакта
IO20TB1C	Клеммная колодка. 1 ряд, 12 контактов
IO20TB1F	Клеммная колодка. 1 ряд, 16 контактов

2.4. Структура модулей

Каждый модуль серии IO20 сформирован из нескольких компонентов: корзина модуля электроники, модуль электроники, клеммные колодки и интерфейсный модуль (опционально).



Рисунок 1 – Структура модуля

Корзина модуля электроники – базовый компонент, предназначенный для механического соединения модулей IO20 между собой, установки модулей на стандартную DIN-рейку шириной 35 мм и организации обмена данными с модулем по внутренней шине (см. пункт [2.6. Внутренняя шина](#)).

Модуль электроники – основной компонент, определяющий функционал и назначение модуля. В модуле электроники происходит преобразование входных сигналов и передача информации (модули ввода и коммуникационные модули) или прием информации и выработка выходных сигналов (модули вывода и коммуникационные модули).

Клеммная колодка – вспомогательный компонент, состоящий из блока самозажимных пружинных клемм и предназначенный для быстрого и удобного соединения контактов модуля электроники и внешних цепей, а также для индикации состояния каналов. К каждому модулю подключаются две клеммные колодки: колодка питания и колодка внешних цепей.

Интерфейсный модуль – модуль связи, предназначенный для организации обмена данными с модулями ввода/вывода серии IO20 по сетям Ethernet, CAN, RS-485.

Благодаря такой структуре сочетаются преимущества блочных и модульных систем ввода/вывода:

- возможность предварительной разводки подключаемых кабелей до установки модуля;
- удобная «горячая» замена модуля электроники без отключения внешних цепей и цепи питания от клеммной колодки;
- гибкая длина корзины с шагом в 1 модуль.

Последовательность сборки и разборки модуля описана в пункте [2.9. Установка и демонтаж](#).

Габаритные размеры модулей ввода-вывода IO20:

- корзина модуля электроники В×Ш×Г: 105,0×26,4×56,0 ± 2 мм;
- модуль электроники В×Ш×Г: 100,0×24,0×92,3 ± 2 мм.

2.5. Коммуникационные возможности

Обмен информацией между модулями ввода/вывода и модулем программируемого логического контроллера или контроллера шины реализован по внутренней шине (см. пункт [2.6](#) Внутренняя шина). Максимальное количество подключаемых модулей на один модуль ПЛК или модуль контроллера шины – 99 шт.

Для обособленного использования модулей ввода/вывода серии IO20 на правой панели модуля предусмотрена возможность дополнительной установки интерфейсного модуля для организации связи по интерфейсу Ethernet, CAN или RS-485.



Рисунок 2 – Установка интерфейсного модуля Ethernet

2.6. Внутренняя шина

Корзина модуля электроники универсальная для всех модулей IO20 и с двух сторон оснащена 4-х контактной площадкой, предназначенной для обмена информацией по внутренней шине. Назначение контактов внутренней шины приведено в таблице 2.

Таблица 2 – Назначение контактов внутренней шины

Pin	Назначение
1	Питание внутренней шины (GND)
2	Данные (Data+)
3	Данные (Data-)
4	Питание внутренней шины (+5 V)

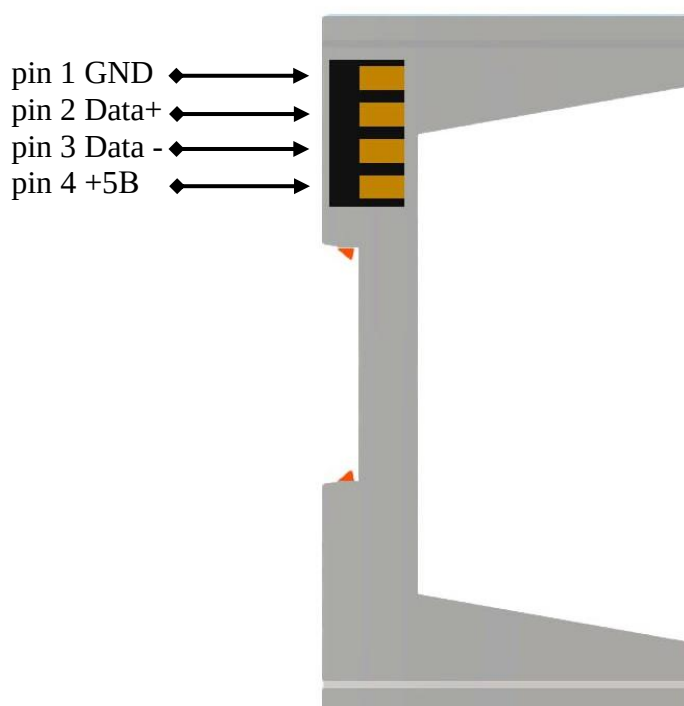


Рисунок 3 – Корзина модуля электроники (вид слева)

Для построения внутренней шины между модулями системы IO20, модули необходимо установить справа от модуля программируемого логического контроллера IO20PLC или модуля контроллера шины IO20BCETH (до 99 шт. включительно). Внутренняя шина гальванически развязана от электроники модулей.

Получившийся комплект модулей образует сборку, функционирующую как самостоятельный узел автоматизированной системы управления. Порядок следования модулей в сборке может быть любым.

Скорость опроса модулей ввода-вывода внутри шины, зависит от количества установленных модулей, наличия или отсутствия у них регистров для опроса в циклической части шины. Временные характеристики шины сведены в таблицу 3.

Таблица 3 – Временные характеристики внутренней шины

Параметр	Значение
Интервал между запросами	1 мс
Время полного цикла (N модулей)	$\sim(2N + 5)$ мс
Частота обновления данных для 10 модулей	~ 40 Гц (каждые 25мс)
Частота обновления данных для 99 модулей	$\sim 4,92$ Гц (каждые 203 мс)

2.7. Построение сети

Последовательное соединение.

При последовательном объединении нескольких сборок в единую систему или добавления новых сборок для расширения уже имеющейся системы необходимо соединить модули программируемого логического контроллера и модули контроллера шины IO20BCETH каждой сборки последовательно друг с другом по интерфейсу Ethernet.

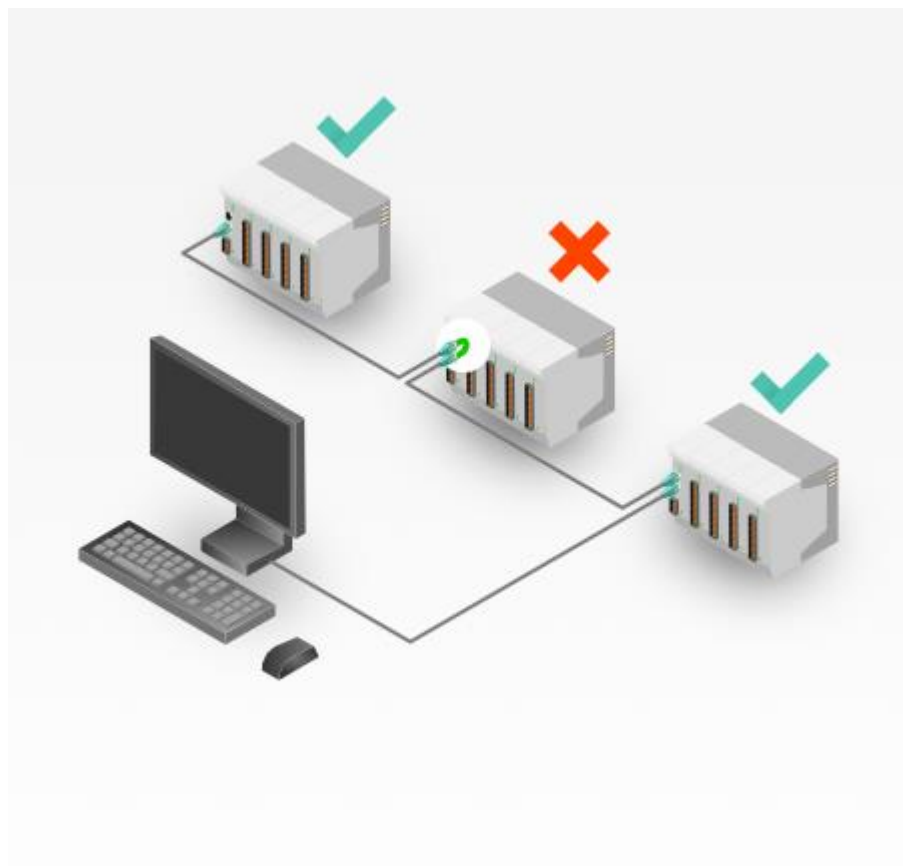


Рисунок 4 – Последовательное соединение

Соединение по топологии «звезда».

При объединении нескольких сборок в единую систему или добавления новых сборок для расширения уже имеющейся системы по топологии «звезда» необходимо подключить модули программируемого логического контроллера и модули контроллера шины IO20BCETH каждой сборки к коммутатору Ethernet.

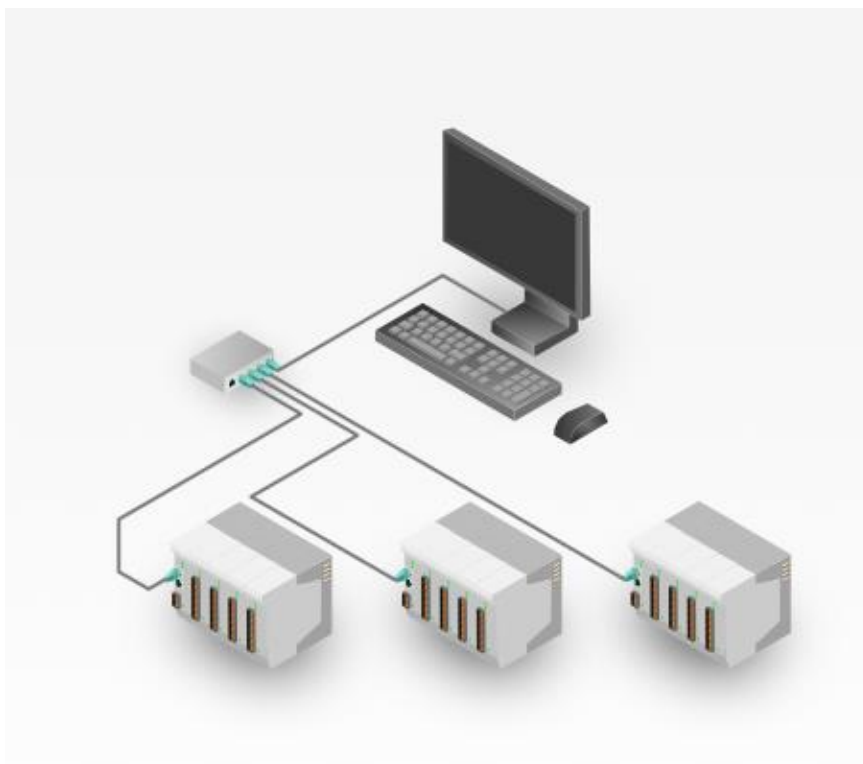


Рисунок 5 – Соединение по топологии «звезда»

2.8. Описание общих регистров

Для каждого модуля серии IO20 есть регистры, которые доступны на каждом модуле. Это регистр команд модуля, а также информационные регистры, позволяющие идентифицировать конкретный модуль среди других.

Таблица 4 – Описание регистров Modbus, общих для всех модулей IO20

Наименование регистра	Тип данных	Размер, байт	Адрес Modbus	Доступ R/W	Описание
cmd_main	uint16_t	2	0	RW	Команда (1-чтение регистров конфигурации, 2-запись регистров конфигурации, 3-перезагрузка модуля)
cmd_module	uint16_t	2	1	RW	Уникальная команда модуля
serial_number	uint32_t	4	2	R	Серийный номер
hw_type	uint16_t	2	4	R	Модель оборудования
hw_revision	uint16_t	2	5	R	Версия аппаратной ревизии
sw_version	uint16_t	2	6	R	Версия ПО
address	uint8_t	1	8	R	Адрес модуля в системной шине
status	uint8_t	1	8.5	R	Статус устройства (1 = ОК)
uptime	uint32_t	4	9	R	Время с момента включения в секундах

Модель оборудования в регистре **hw_type** представлена двухбайтным кодом, в соответствии с таблицей 5.

Таблица 5 – Соответствие моделей оборудования и идентификаторов hw_type

hw_type	Модель оборудования	Описание
1101	IO20DI1611	Модуль дискретного ввода, 16 каналов, источник
1102	IO20DI1612	Модуль дискретного ввода, 16 каналов, приемник
1201	IO20DO1611	Модуль дискретного вывода, 16 каналов, источник
1202	IO20DO1612	Модуль дискретного вывода, 16 каналов, приемник
1203	IO20DO0825	Модуль релейного вывода, 8 каналов, 8 шт. NO
1204	IO20DO0635	Модуль релейного вывода, 6 каналов, 4 шт. CO, 2 шт. NO
1400	IO20AI0425	Модуль аналогового ввода, 4 канала ± 22 мА, ± 11 В
1401	IO20AI0821	Модуль аналогового ввода, 8 каналов ± 22 мА
1402	IO20AI0822	Модуль аналогового ввода, 8 каналов ± 11 В
1403	IO20AI0428	Модуль аналогового ввода, 4 канала, HART (в разработке)
1405	IO20AI0239	Модуль весоизмерения, 2 канала (в разработке)
1501	IO20AO0425	Модуль аналогового вывода, 4 канала ± 22 мА, ± 11 В
1601	IO20AT0445	Модуль ввода сигналов термосопротивлений, 4 канала НСХ: РТ1000, РТ100, 1000П, 100П, 50М
1701	IO20BCETH	Модуль контроллера шины, Modbus TCP сервер, OPC UA сервер

2.9. Установка и демонтаж

Установка и демонтаж программируемого логического контроллера, контроллера шины и модулей ввода/вывода серии IO20 должны выполняться квалифицированным персоналом.

Перед установкой и снятием модуль необходимо обесточить и принять меры по защите от электростатических разрядов.

Крепление модулей осуществляется за корзину модуля электроники на DIN-рейку шириной 35 мм.

Порядок установки модуля на DIN-рейку:

1. На корзине модуля электроники выдвинуть защелку вниз до упора лопаткой узкой шлицевой отвертки;
2. При помощи зацепов на корпусе повесить корзину модуля электроники на DIN-рейку;
3. На корзине модуля электроники задвинуть защелку вверх до упора надавливанием лопаткой отвертки на язычок защелки;

4. Убедиться, что корзина модуля электроники надежно закреплена на DIN-рейке;
5. Установить адрес на модуле электроники для обмена по внутренней шине;
6. Вставить модуль электроники в корзину модуля электроники до характерного щелчка защелок на верхней и нижней панели корпуса модуля электроники;
7. Подключить клеммную колодку внешних цепей к модулю электроники;
8. Подключить клеммную колодку питания к модулю электроники.

Порядок демонтажа модуля с DIN-рейки:

1. Отсоединить клеммную колодку питания от модуля электроники;
2. Отсоединить клеммную колодку внешних цепей от модуля электроники;
3. На корзине модуля электроники выдвинуть защелку вниз до упора лопаткой узкой шлицевой отвертки;
4. Снять корзину модуля электроники с модулем электроники с DIN-рейки;
5. На корзине модуля электроники задвинуть защелку вверх до упора надавливанием лопаткой отвертки на язычок защелки;
6. Удерживая одной рукой корзину модуля электроники надавить пальцами другой руки на защелки на верхней и нижней панели модуля электроники и потянуть модуль на себя.

2.10.Требования к установке

При установке системы IO20 на DIN-рейку необходимо обеспечить свободное пространство вокруг сборки модулей или отдельного модуля для циркуляции воздуха и охлаждения модулей. Слева и справа от сборки (отдельного модуля) необходимо обеспечить свободное пространство не менее 10 мм, над сборкой (модулем) – 35 мм. Под сборкой (модулем) рекомендуются предусмотреть свободное пространство не менее 35 мм для подключения кабелей.

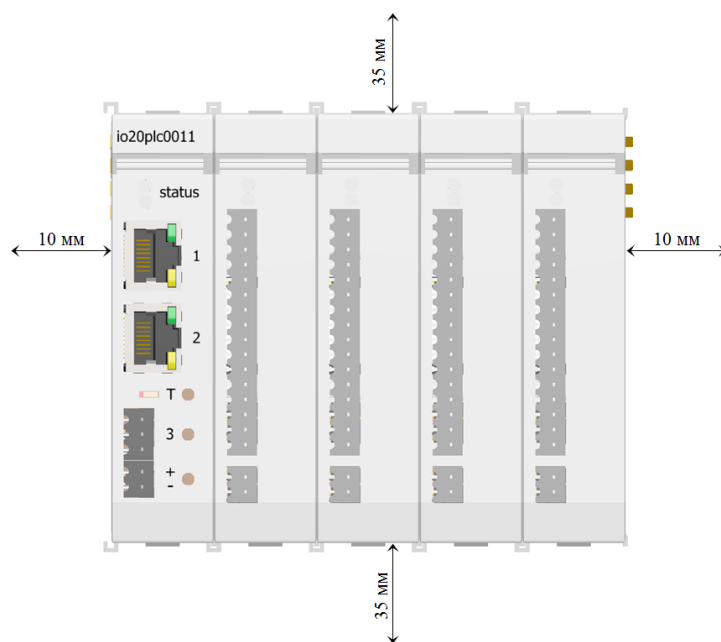


Рисунок 6 – Размеры необходимого свободного пространства

2.11. Настройка адреса модуля

Каждый модуль электроники имеет два десятизначных переключателя для задания номера устройства для обмена по внутренней шине.

Положение переключателей является последним октетом IP-адреса. Если положение хотя бы одного из переключателей отлично от нуля, модуль принимает адрес 192.168.1.XX, где XX – положение верхнего и нижнего переключателей соответственно.

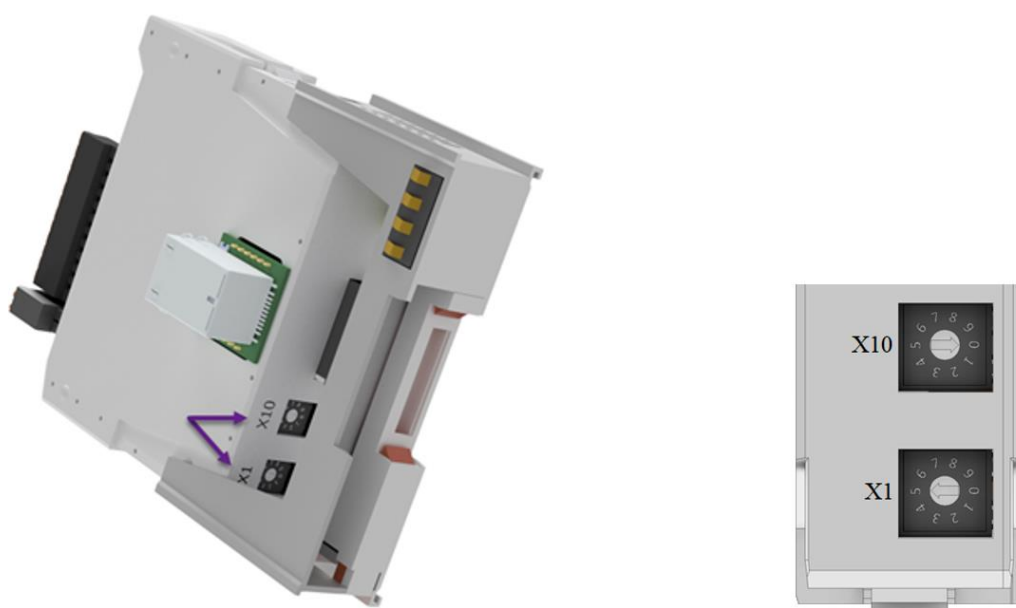


Рисунок 7 – Переключатели для задания адреса модуля электроники

Данный модуль имеет адрес во внутренней сети 192.168.1.05. Маска подсети 255.255.255.0.

При установке обоих переключателей на 0 адрес программируемого логического контроллера IO20CLC021 или модуля контроллера шины IO20BCETH устанавливается согласно предварительным настройкам. Установка обоих переключателей на 0 у модулей ввода/вывода не допускается.

2.12. Горячая замена

Серия IO20 поддерживает функцию «горячей» замены всех модулей электроники. Горячая замена – это замена модуля электроники на модуль такого же типа без останова работы системы.

Алгоритм горячей замены модуля:

1. Отсоединить клеммную колодку питания от модуля электроники;
2. Отсоединить клеммную колодку внешних цепей от модуля электроники;
3. Снять модуль электроники;
4. Установить на вновь устанавливаемый модуль электроники адрес, соответствующий адресу заменяемого модуля;
5. Установить новый модуль электроники в корзину;
6. Подключить клеммную колодку внешних цепей к новому модулю электроники;
7. Подключить клеммную колодку питания к новому модулю электроники;
8. Удостовериться в корректной работе нового модуля электроники путем визуального контроля светодиодной индикацией на модуле в соответствии с техническим описанием модуля.

При установке нового модуля с адресом, отличающимся от адреса заменяемого модуля и уже существующим в сборке, вновь устанавливаемый модуль не инициализируется, что отразится на светодиодной индикации (см. раздел «Индикация» соответствующего модуля).

Возможна установка нового модуля с адресом, отличающимся от адреса заменяемого модуля, но не существующим в сборке.

2.13. Программирование

Программирование и конфигурирование контроллера осуществляется пользователем с помощью специализированного программного обеспечения. Реализована поддержка всех языков программирования стандарта ГОСТ Р МЭК 61131-3:

- LD: Релейно-контакторные схемы;
- FBD: Функциональные блочные диаграммы;
- SFC: Последовательные функциональные диаграммы;
- ST: Структурированный текст;
- IL: Список инструкций.

Порядок работы со средой разработки описан в соответствующем руководстве.

3. IO20CLC021 Модуль ПЛК

3.1. Описание модуля

Модуль программируемого логического контроллера IO20CLC021 предназначен для:

- формирования внутренней шины;
- обработки оцифрованных аналоговых сигналов с модулей аналогового ввода, модулей весоизмерения и модулей ввода сигналов термосопротивления, дискретных сигналов с модулей дискретного ввода и счетных модулей;
- выполнения пользовательских алгоритмов контроля, управления и регулирования;
- выдачи аналоговых сигналов управления на аналоговые выходные модули, дискретных сигналов управления на дискретные выходные модули и широтно-импульсно модулируемого сигнала на модули ШИМ;
- самодиагностики, проверки конфигурации системы и работоспособности модулей ввода/вывода;
- обмена данными со SCADA системами;
- обмена данными с внешним оборудованием по интерфейсу RS-485 и Ethernet.

Максимальное количество подключаемых модулей на один программируемый логический контроллер IO20CLC021 – 99 шт.

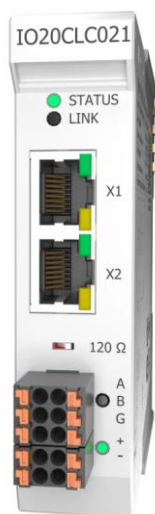


Рисунок 8 – Внешний вид модуля IO20CLC021

На передней панели расположены:

1. Наименование модуля;
2. Индикатор «STATUS»;
3. Индикатор «LINK»;
4. Ethernet интерфейс №1;
5. Ethernet интерфейс №2;
6. Переключатель «120Ω» – подключение терминального резистора 120 Ом;
7. 3-pin разъем для подключения интерфейса RS-485;
8. 2-pin разъем для подключения питания =24 В;
9. Индикатор «±» правильности подключения питания.

3.2. Технические характеристики

Таблица 6 – Технические характеристики модуля IO20CLC021

Параметр	Значение
Вычислительные ресурсы	
Центральный процессор	ARM
Интерфейсы связи	
Ethernet: Количество портов Поддерживаемые протоколы	2 шт. Modbus TCP, OPC UA, HTTP
RS-485: Количество портов	1 шт.
Питание	
Напряжение питания	24 В постоянного тока
Потребляемая мощность	3,12 Вт Требуется учитывать дополнительно 0,06 Вт, потребление шины на каждый модуль ввода-вывода
Защита от подключения обратной полярности	Есть
Общие сведения	
Корзина модуля электроники	IO20BM02
Клеммная колодка питания	IO20TB12/ IO20TB22
Клеммная колодка RS485	IO20TB13/ IO20TB33
Температура окружающего воздуха	от – 40 °С до + 60 °С
Относительная влажность воздуха	от 5 % до 80 %
Габаритные размеры (В×Ш×Г)	(100,0×24,0×92,3)±2 мм

Параметр	Значение
Масса	122 г
Степень защиты корпуса по ГОСТ 14254-2015	IP20
Самодиагностика	есть
Тип индикации	светодиодная
Средний срок службы	15 лет

3.3. LED Индикация

Таблица 7 – Описание индикации

Индикатор	Состояние индикатора	Описание
STATUS	красный горит	Аппаратная неисправность ЦП или отсутствие прошивки
	оранжевый горит	ПЛК в сервисном режиме
	оранжевый моргает 5 Гц	Обновление прошивки ПЛК
	зеленый моргает 0,5 Гц	Связь установлена, опроса ЦПУ по Ethernet нет
	зеленый горит	Связь установлена, идет опрос ЦПУ по Ethernet
LINK	красный горит	Отсутствие питания внутренней шины
	красный моргает 0,5 Гц	Низкое напряжение/ток на внутренней шине
	оранжевый моргает 5 Гц	Обновление прошивки модулей в сборке
	зеленый горит	Циклический опрос внутренней шины (минимум один модуль отвечает)
	зеленый моргает 0,5 Гц	Инициализация внутренней шины
±	красный горит	Перепутана полярность при подключении питания
	зеленый горит	Питание модуля подключено правильно
	красный и зеленый не горят	Питание модуля не подключено

3.4. Подключение

На передней панели модуля IO20CLC021 расположены 2 разъема 8P8C для подключения внешних устройств по интерфейсу Ethernet, 3-pin разъем для

подключения внешних устройств по интерфейсу RS-485 и 2-pin разъем для подключения питания модуля.

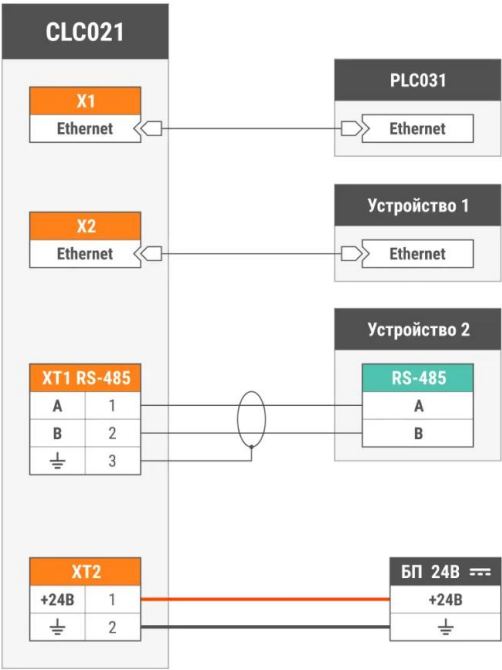


Рисунок 9 – Принципиальная схема подключения IO20CLC021

Рекомендуемое сечение подключаемых проводов – 0,75 мм², для многожильных проводов следует использовать наконечник. Максимальное сечение подключаемых проводов – 1,5 мм² (подключение без наконечника).

3.5. Настройка

Переключатель «120Ω» на лицевой панели модуля предназначен для подключения встроенного терминального резистора 120 Ом (для подавления резонансных явлений в витой паре интерфейса RS-485). Для подключения терминального резистора перевести переключатель влево, для отключения – вправо.

3.6. Комплектность

В комплект поставки входят:

Наименование	Количество
Модуль IO20CLC021	1 шт.
Паспорт	1 экз.

4. IO20AI0425 Модуль аналогового ввода, 4 канала

4.1. Описание модуля

Универсальный модуль аналогового ввода IO20AI0425 предназначен для:

- измерений и преобразования в цифровой сигнал аналоговых сигналов силы постоянного тока;
- измерений и преобразования в цифровой сигнал аналоговых сигналов напряжения постоянного тока;
- обмена данными с программируемым логическим контроллером IO20CLC021 и модулем контроллера шины IO20BCETH по внутренней шине;
- обмена данными с внешним оборудованием по интерфейсу IO20IFETH.

Модуль аналогового ввода IO20AI0425 обладает функцией самодиагностики.

Измерительные каналы модуля гальванически изолированы между собой и изолированы от шины данных.

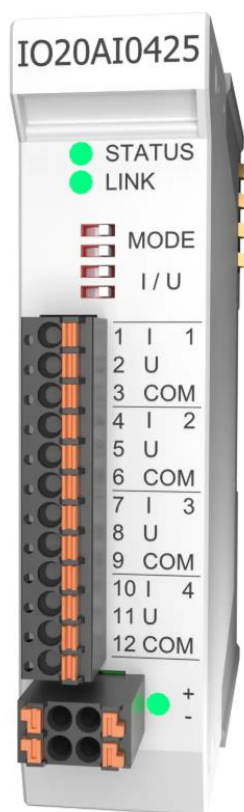


Рисунок 10 – Внешний вид модуля IO20AI0425

На передней панели расположены:

1. Наименование модуля;
2. Индикатор «STATUS»;
3. Индикатор «LINK»;
4. Переключатели типов измерения каналов «MODE I↔U» 4 шт.;
5. 12-pin разъем для подключения сигналов от датчиков со встроенными индикаторами состояния каналов;
6. 2-pin разъем для подключения питания =24 В;
7. Индикатор «±» правильности подключения питания.

4.2. Технические характеристики

Таблица 8 – Технические характеристики модуля IO20AI0425

Параметр	Значение
Метрологические и технические характеристики	
Диапазон измерений и преобразования в цифровой сигнал силы постоянного тока	от –22 мА до +22 мА
Диапазон измерений и преобразования в цифровой сигнал напряжения постоянного тока	от –11 В до +11 В
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений и преобразования входных аналоговых сигналов силы и напряжения постоянного тока в цифровой сигнал	±0,1 %
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности измерений и преобразования входных аналоговых сигналов силы и напряжения постоянного тока в цифровой сигнал, вызванной изменением температуры окружающей среды на каждые 10 °С	±0,025 %
Количество сигналов	Дифференциальный вход, 4 шт.
Тип АЦП	Дельта-сигма (ΔΣ)
Разрядность АЦП	16 бит
Количество АЦП	4 шт.
Частота дискретизации одного канала, не менее	15 раз в секунду
Тип канала	Пассивный, требуется внешнее питание
Интерфейсы связи	
Ethernet (IO20IFETH - опционально): Количество портов Поддерживаемые протоколы	1 шт. Modbus TCP, HTTP
Питание	
Напряжение питания	24 В постоянного тока

Параметр	Значение
Потребляемая мощность, не более	1,44 Вт
Защита от подключения обратной полярности	Есть
Общие сведения	
Корзина модуля электроники	IO20BM02
Клеммная колодка питания	IO20TB12/ IO20TB22
Клеммная колодка внешних цепей	IO20TB1C
Температура окружающего воздуха	от – 40 °С до + 60 °С
Относительная влажность воздуха	от 5 % до 80 %
Габаритные размеры (В×Ш×Г)	(100,0×24,0×92,3)±2 мм
Масса, не более	92 г
Степень защиты корпуса по ГОСТ 14254-2015	IP20
Самодиагностика	Есть
Тип индикации	Светодиодная
Средний срок службы	15 лет

4.3. LED Индикация

Таблица 9 – Описание индикации

Индикатор	Состояние индикатора	Описание
STATUS	красный горит	Аппаратная неисправность ЦП или отсутствие прошивки
	красный моргает 0,5 Гц	Внутренняя ошибка модуля (неисправность измерительных цепей)
	зеленый горит	Измерительные цепи модуля в норме
	зеленый моргает 0,5 Гц	Ожидание команды на запуск в работу
	зеленый моргает 1 Гц	Обновление ПО модуля: Копирование в ПЗУ модуля
	желтый горит	Обновление ПО модуля: Активация прошивки
LINK	красный горит	Неисправность интерфейса шины или доп. интерфейса Ethernet
	зеленый горит	Связь по внутренней шине или Ethernet установлена, производится опрос модуля
	зеленый моргает 0,5 Гц	Связь по внутренней шине или Ethernet установлена, опрос модуля не производится
	зеленый не горит	Отсутствие связи по внутренней шине или Ethernet
Индикация состояния канала	красный горит	Входное значение выше нормы (короткое замыкание)
	зеленый горит	Входное значение в норме
	зеленый не горит	Входное значение ниже нормы (обрыв цепи)
	синий горит	Режим работы – измерение тока
	синий не горит	Режим работы – измерение напряжения
±	красный горит	Перепутана полярность при подключении питания
	зеленый горит	Питание модуля подключено правильно

Индикатор	Состояние индикатора	Описание
	красный и зеленый не горят	Питание модуля не подключено

4.4. Подключение

Каналы модуля являются пассивными, для их работы необходимо подключение датчиков с активным выходом, либо датчиков с пассивным выходом и источником питания в сигнальной цепи.

На передней панели модуля IO20AI0425 расположены 12 разъемов для подключения датчиков и 2-pin разъем для подключения питания модуля.



Рисунок 11 – Принципиальная схема подключения IO20AI0425

Рекомендуемое сечение подключаемых проводов – 0,75 мм², для многожильных проводов следует использовать наконечник. Максимальное сечение подключаемых проводов – 1,5 мм² (подключение без наконечника).

Опционально, на правой панели модуля может быть установлен интерфейсный модуль IO20IFETH с разъёмом 8P8C для организации связи по интерфейсу Ethernet.

4.5. Настройка режима «ток/напряжение»

Переключатели «MODE I↔U» на лицевой панели модуля предназначены для выбора режима измерения каждого канала, режима измерения тока или режима измерения напряжения. Для выбора режима измерения тока необходимо перевести переключатель влево, для выбора режима измерения напряжения – вправо.

4.6. Описание регистров

Указанные в таблице 10 регистры, доступны по протоколу Modbus TCP/IP, как для отдельно стоящего модуля, так и для модуля, установленного в общую корзину ввода-вывода.

Для доступа к регистрам отдельно стоящего модуля используется интерфейсный модуль IO20IFETH (см. пункт [19.1 Сбор данных через IO20IFETH](#)), для доступа к регистрам модуля установленного в общую корзину ввода-вывода используется IO20VCETH (см. пункт [19.2 Сбор данных через IO20VCETH](#)).

Таблица 10 – Описание регистров Modbus

Наименование регистра	Тип данных	Размер, байт	Адрес Modbus	Доступ R/W	Описание
analog_input[N]	int16_t	8	38	R	Обработанный код АЦП (-32768 ÷ 32767)
temperature[N]	int16_t	8	42	R	Температура АЦП (разделить на 100)
low_limit_bits	uint8_t	1	46	R	Биты нижнего порога каналов
high_limit_bits	uint8_t	1	46.8	R	Биты верхнего порога каналов
adc_err_bits	uint8_t	1	47	R	Биты ошибок АЦП
channel_mode_bits	uint8_t	1	47.8	R	Биты режима работы (0-напряжение, 1-ток)
value[N]	float	16	48	R	Ток/напряжение канала (-22 мА ÷ 22 мА, -11 В ÷ 11 В)
u_zero_adc[N]	int32_t	16	56	RW	Код АЦП для 0 В
i_zero_adc[N]	int32_t	16	64	RW	Код АЦП для 0 мА
u_max_adc[N]	int32_t	16	72	RW	Код АЦП для 11 В
i_max_adc[N]	int32_t	16	80	RW	Код АЦП для 22 мА

N – Количество каналов = 4

analog_input[N] – цифровой код, полученный в результате процедуры преобразования аналогового токового сигнала или сигнала напряжения, в цифровую форму. Зависимость между токовым сигналом, сигналом напряжения и кодом АЦП линейная. В таблице 11 приведены соответствия значений тока/напряжения и кода

АЦП. Рассчитанные в соответствии с кодом АЦП ток/напряжение канала хранятся в регистрах `value[N]`, где `N` – количество каналов.

Таблица 11 – Соответствие тока и кода АЦП

Ток	-22 мА	0 мА	22 мА
Напряжение	-11 В	0 В	11 В
Код АЦП, <code>analog_input</code>	-32 768	0	32 767

temperature[N] – температура микросхемы АЦП, позволяет отслеживать температуру внутри корпуса модуля, и программно компенсировать погрешность, возникающую в результате нагрева/охлаждения измерительных цепей модуля. Значение является целочисленным, чтобы вычислить текущую температуру в градусах Цельсия, необходимо разделить значение регистра на 100.

low_limit_bits – битовая маска, отражающая минимальные значения тока/напряжения на каналах модуля. Младший бит соответствует первому каналу модуля.

high_limit_bits – битовая маска, отражающая максимальные значения тока/напряжения на каналах модуля. Младший бит соответствует первому каналу модуля.

Пороги тока и напряжения для взведения битов в регистрах `low_limit_bits` и `high_limit_bits` указаны в таблице 12.

Таблица 12 – Пороговые значения тока и напряжения каналов модуля

	<code>low_limit_bits</code>	<code>high_limit_bits</code>
Ток	<code>value[N] < 0,1 мА</code>	<code>value[N] > 22,5 мА</code>
Напряжение	<code>value[N] < 0,05 В</code>	<code>value[N] > 11,25 В</code>

adc_err_bits – биты ошибок микросхемы АЦП каналов модуля. Младший бит соответствует первому каналу модуля. Значение 0 указывает на отсутствие ошибок.

channel_mode_bits – биты режима работы каналов «ток/напряжение». Младший бит соответствует первому каналу модуля. Значение бита равное 0 соответствует режиму «напряжение», значение бита равное 1, соответствует режиму «ток». Состояние бит зависит от положения переключателей «ток/напряжение» на передней панели модуля (см. пункт [4.5 Настройка режима «ток/напряжение»](#)).

value[N] – расчетное значение тока/напряжения канала. Значение формируется в соответствии с таблицей 11 и режимом работы канала N.

4.7. Калибровка каналов модуля

Все поставляемые модули проходят процедуру калибровки каналов на заводе-изготовителе. Однако, процедура калибровки остается доступной для обслуживающего персонала.

Для выполнения корректных измерений напряжения и тока, необходимо чтобы модуль был откалиброван, а в его регистрах конфигурации были записаны значения 24-х битных кодов АЦП для напряжения 0 В (*u_zero_adc[N]*), 11 В (*u_max_adc[N]*) и коды АЦП для токов 0 мА (*i_zero_adc[N]*) и 22 мА (*i_max_adc[N]*). Эти регистры доступны по протоколу Modbus TCP (см. Таблица 10).

Запись значений регистров конфигурации производится через уникальную команду модуля **cmd_module** (см. Таблица 4). Значения этой команды перечислены в таблице 13.

Таблица 13 – Калибровка каналов IO20AI0425

Значение	Описание команды
1	калибровка нуля U, канал 1
2	калибровка нуля U, канал 2
3	калибровка нуля U, канал 3
4	калибровка нуля U, канал 4
5	калибровка нуля I, канал 1
6	калибровка нуля I, канал 2
7	калибровка нуля I, канал 3
8	калибровка нуля I, канал 4
9	калибровка нуля U, все каналы
10	калибровка нуля I, все каналы
11	сброс нулей
21	калибровка ВПИ U, канал 1
22	калибровка ВПИ U, канал 2
23	калибровка ВПИ U, канал 3
24	калибровка ВПИ U, канал 4
25	калибровка ВПИ I, канал 1
26	калибровка ВПИ I, канал 2
27	калибровка ВПИ I, канал 3
28	калибровка ВПИ I, канал 4
29	калибровка ВПИ U, все каналы

Значение	Описание команды
30	калибровка ВПИ I, все каналы
31	Сброс ВПИ

После записи значения в регистр команд, регистр команд сбрасывается в ноль, а регистры конфигурации применяются в работу.

В общем виде, последовательность действий для калибровки каналов модуля выглядит так:

1. Выберите режим работы каналов «Напряжение» (см. [4.5](#) Настройка режима «ток/напряжение»);
2. Подайте на все каналы модуля напряжение равное 0 В;
3. Запишите в регистр **cmd_module** значение = 9, в регистры конфигурации запишутся коды АЦП для 0 В;
4. Подайте на все каналы модуля напряжение равное 11 В;
5. Запишите в регистр **cmd_module** значение = 29, в регистры конфигурации запишутся коды АЦП для 11 В.
6. Выберите режим работы каналов «Ток» (см. [4.5](#) Настройка режима «ток/напряжение»);
7. Подайте на все каналы модуля ток равный 0 мА;
8. Запишите в регистр **cmd_module** значение = 10, в регистры конфигурации запишутся коды АЦП для 0 мА;
9. Подайте на все каналы модуля ток равный 22 мА;
10. Запишите в регистр **cmd_module** значение = 30, в регистры конфигурации запишутся коды АЦП для 22 мА.

Регистр команд сбросится в ноль, а регистры конфигурации сохранятся в ПЗУ модуля. Регистры конфигурации не изменяют свои значения даже после отключения питания модуля.

Процедуру калибровки можно производить и для отдельно взятого канала, используя соответствующие команды из таблицы 13.

4.8. Комплектность

В комплект поставки входят:

Наименование	Количество
Модуль IO20AI0425	1 шт.
Паспорт	1 экз.
Интерфейсный модуль IO20IFETH	Заказывается отдельно
Интерфейсный модуль IO20IFCAN	Заказывается отдельно
Интерфейсный модуль IO20IF485	Заказывается отдельно

5. IO20AI0821 Модуль аналогового ввода, 8 каналов

5.1. Описание модуля

Модуль аналогового ввода IO20AI0821 предназначен для:

- измерений и преобразования в цифровой сигнал аналоговых сигналов силы постоянного тока;
- обмена данными с программируемым логическим контроллером IO20CLC021 и модулем контроллера шины IO20BCETH по внутренней шине;
- обмена данными с внешним оборудованием по интерфейсу IO20IFETH.

Модуль аналогового ввода IO20AI0821 обладает функцией самодиагностики.

Измерительные каналы модуля гальванически не изолированы между собой, но изолированы от шины данных.

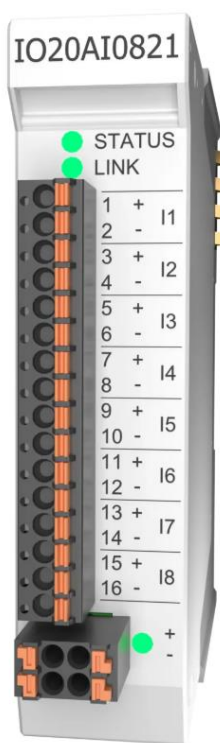


Рисунок 12 – Внешний вид модуля IO20AI0821

На передней панели расположены:

1. Наименование модуля;
2. Индикатор «STATUS»;
3. Индикатор «LINK»;

4. 16-pin разъем для подключения сигналов от датчиков со встроенными индикаторами состояния каналов;
5. 2-pin разъем для подключения питания =24 В;
6. Индикатор «±» правильности подключения питания.

5.2. Технические характеристики

Таблица 14 – Технические характеристики модуля IO20AI0821

Параметр	Значение
Метрологические и технические характеристики	
Диапазон измерений и преобразования в цифровой сигнал силы постоянного тока	от –22 мА до +22 мА
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений и преобразования входных аналоговых сигналов силы постоянного тока в цифровой сигнал	±0,1 %
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности измерений и преобразования входных аналоговых сигналов силы постоянного тока в цифровой сигнал, вызванной изменением температуры окружающей среды на каждые 10 °С	±0,025 %
Количество сигналов	Дифференциальный вход, 8 шт.
Тип АЦП	Дельта-сигма ($\Delta\Sigma$)
Разрядность АЦП	16 бит
Количество АЦП	1 шт.
Частота дискретизации одного канала, не менее	15 раз в секунду
Тип канала	Пассивный, требуется внешнее питание
Интерфейсы связи	
Ethernet (IO20IFETH - опционально): Количество портов Поддерживаемые протоколы	1 шт. Modbus TCP, HTTP
Питание	
Напряжение питания	24 В постоянного тока
Потребляемая мощность без учета питания датчиков, не более	0,72 Вт
Защита от подключения обратной полярности	Есть
Общие сведения	
Корзина модуля электроники	IO20BM02
Клеммная колодка питания	IO20TB12/ IO20TB22
Клеммная колодка внешних цепей	IO20TB1F
Температура окружающего воздуха	от – 40 °С до + 60 °С
Относительная влажность воздуха	от 5 % до 80 %

Параметр	Значение
Габаритные размеры (В×Ш×Г)	(100,0×24,0×92,3)±2 мм
Масса, не более	84 г
Степень защиты корпуса по ГОСТ 14254-2015	IP20
Самодиагностика	есть
Тип индикации	светодиодная
Средний срок службы	15 лет

5.3. LED Индикация

Таблица 15 – Описание индикации

Индикатор	Состояние индикатора	Описание
STATUS	красный горит	Аппаратная неисправность ЦП или отсутствие прошивки
	красный моргает 0,5 Гц	Внутренняя ошибка модуля (неисправность измерительных цепей)
	зеленый горит	Измерительные цепи модуля в норме
	зеленый моргает 0,5 Гц	Ожидание команды на запуск в работу
	зеленый моргает 1 Гц	Обновление ПО модуля: Копирование в ПЗУ модуля
	желтый горит	Обновление ПО модуля: Активация прошивки
LINK	красный горит	Неисправность интерфейса шины или доп. интерфейса Ethernet
	зеленый горит	Связь по внутренней шине или Ethernet установлена, производится опрос модуля
	зеленый моргает 0,5 Гц	Связь по внутренней шине или Ethernet установлена, опрос модуля не производится
	зеленый не горит	Отсутствие связи по внутренней шине или Ethernet
Индикация состояния канала	красный горит	Входное значение выше нормы (короткое замыкание)
	зеленый горит	Входное значение в норме
	зеленый не горит	Входное значение ниже нормы (обрыв цепи)
±	красный горит	Перепутана полярность при подключении питания
	зеленый горит	Питание модуля подключено правильно
	красный и зеленый не горят	Питание модуля не подключено

5.4. Подключение

Каналы модуля являются пассивными, для их работы необходимо подключение датчиков с активным выходом, либо датчиков с пассивным выходом и источником

питания в сигнальной цепи.

На передней панели модуля IO20AI0821 расположены 16 разъемов для подключения датчиков и 2-pin разъем для подключения питания модуля.

Опционально, на правой панели модуля может быть установлен интерфейсный модуль IO20IFETH с разъёмом 8P8C для организации связи по интерфейсу Ethernet.

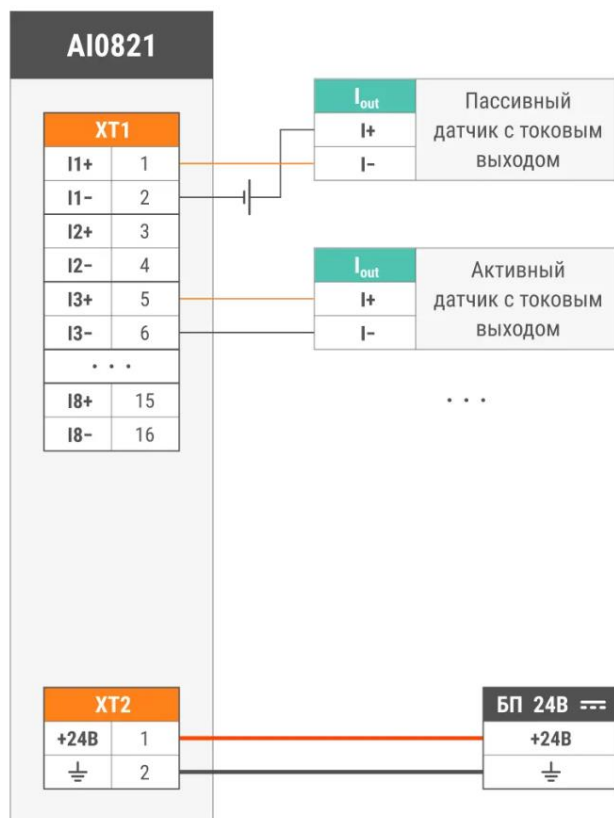


Рисунок 13 – Принципиальная схема подключения IO20AI0821

Рекомендуемое сечение подключаемых проводов – $0,75 \text{ мм}^2$, для многожильных проводов следует использовать наконечник. Максимальное сечение подключаемых проводов – $1,5 \text{ мм}^2$ (подключение без наконечника).

5.5. Описание регистров

Указанные в таблице 16 регистры, доступны по протоколу Modbus TCP/IP, как для отдельно стоящего модуля, так и для модуля, установленного в общую корзину ввода-вывода.

Для доступа к регистрам отдельно стоящего модуля используется интерфейсный модуль IO20IFETH (см. пункт [19.1 Сбор данных через IO20IFETH](#)), для доступа к

регистрам модуля установленного в общую корзину ввода-вывода используется IO20BCETH (см. пункт [19.2 Сбор данных через IO20BCETH](#)).

Таблица 16 – Описание регистров Modbus

Наименование регистра	Тип данных	Размер, байт	Адрес Modbus	Доступ R/W	Описание
analog_input[N]	int16_t	16	38	R	Обработанный код АЦП (-32768 ÷ 32767)
temperature	int16_t	2	46	R	Температура АЦП (разделить на 100)
low_limit_bits	uint8_t	1	47	R	Биты нижнего порога каналов
high_limit_bits	uint8_t	1	47.8	R	Биты верхнего порога каналов
value[N]	float	16	48	R	Ток канала (-22 мА ÷ 22 мА)
zero_adc[N]	int32_t	32	64	RW	Код АЦП для нижнего предела измерения канала (например 0 В или 0 мА)
max_adc[N]	int32_t	32	80	RW	Код АЦП для верхнего предела измерения канала (например 11 В или 22 мА)

N – Количество каналов = 8

analog_input[N] – цифровой код, полученный в результате процедуры преобразования аналогового токового сигнала в цифровую форму. Зависимость между токовым сигналом и кодом АЦП линейная, соответствие значений тока и кода АЦП приведены в таблице 17. Рассчитанные в соответствии с кодом АЦП токи каналов хранятся в регистрах **value[N]**, где N – количество каналов.

Таблица 17 – Соответствие тока и кода АЦП

Ток	-22 мА	0 мА	22 мА
Код АЦП, analog_input	-32 768	0	32 767

temperature – температура микросхемы АЦП, позволяет отслеживать температуру внутри корпуса модуля и программно компенсировать погрешность, возникающую в результате нагрева/охлаждения измерительных цепей модуля. Значение является целочисленным, чтобы вычислить текущую температуру в градусах Цельсия, необходимо разделить значение регистра на 100.

low_limit_bits – битовая маска, отражающая минимальные значения тока на каналах модуля. Младший бит соответствует первому каналу модуля.

high_limit_bits – битовая маска, отражающая максимальные значения тока на каналах модуля. Младший бит соответствует первому каналу модуля.

Пороги тока для взведения битов в регистрах **low_limit_bits** и **high_limit_bits** указаны в таблице 18.

Таблица 18 – Пороговые значения тока и напряжения каналов модуля

	low_limit_bits	high_limit_bits
Ток	value[N] < 0,1 мА	value[N] > 22,5 мА

value[N] – расчетное значение тока канала. Значение формируется в соответствии с таблицей 17 и режимом работы канала N.

5.6. Калибровка каналов модуля

Все поставляемые модули проходят процедуру калибровки каналов на заводе-изготовителе. Однако, процедура калибровки остается доступной для обслуживающего персонала.

Для выполнения корректных измерений тока, необходимо чтобы модуль был откалиброван, а в его регистрах конфигурации были записаны значения 24-х битных кодов АЦП для токов 0 мА (zero_adc[N]) и 22 мА (max_adc[N]). Эти регистры доступны по протоколу Modbus TCP (см. [Таблица 16](#)).

Запись значений регистров конфигурации производится через уникальную команду модуля **cmd_module** (см. Таблица 1Таблица 4). Значения этой команды перечислены в таблице 19.

Таблица 19 – Калибровка каналов IO20AI0821

Значение	Описание команды
1	калибровка АЦП нуля, канал 1
2	калибровка АЦП нуля, канал 2
3	калибровка АЦП нуля, канал 3
4	калибровка АЦП нуля, канал 4
5	калибровка АЦП нуля, канал 5
6	калибровка АЦП нуля, канал 6
7	калибровка АЦП нуля, канал 7
8	калибровка АЦП нуля, канал 8
9	калибровка АЦП нуля, все каналы
10	сброс АЦП нулей
11	калибровка АЦП ВПИ, канал 1
12	калибровка АЦП ВПИ, канал 2
13	калибровка АЦП ВПИ, канал 3
14	калибровка АЦП ВПИ, канал 4
15	калибровка АЦП ВПИ, канал 5

Значение	Описание команды
16	калибровка АЦП ВПИ, канал 6
17	калибровка АЦП ВПИ, канал 7
18	калибровка АЦП ВПИ, канал 8
19	калибровка АЦП ВПИ, все каналы
20	сброс АЦП ВПИ

После записи значения в регистр команд, регистр команд сбрасывается в ноль, а регистры конфигурации применяются в работу.

В общем виде, последовательность действий для калибровки каналов модуля выглядит так:

1. Подайте на все каналы модуля ток равный 0 мА;
2. Запишите в регистр **cmd_module** значение = 9, в регистры конфигурации запишутся коды АЦП для 0 мА;
3. Подайте на все каналы модуля ток равный 22 мА;
4. Запишите в регистр **cmd_module** значение = 19, в регистры конфигурации запишутся коды АЦП для 22 мА.

Регистр команд сбросится в ноль, а регистры конфигурации сохранятся в ПЗУ модуля. Регистры конфигурации не изменяют свои значения даже после отключения питания модуля.

Процедуру калибровки можно производить и для отдельно взятого канала, используя соответствующие команды из таблицы 19.

5.7. Комплектность

В комплект поставки входят:

Наименование	Количество
Модуль IO20AI0821	1 шт.
Паспорт	1 экз.
Интерфейсный модуль IO20IFETH	Заказывается отдельно
Интерфейсный модуль IO20IFCAN	Заказывается отдельно
Интерфейсный модуль IO20IF485	Заказывается отдельно

6. IO20AI0822 Модуль аналогового ввода, 8 каналов

6.1. Описание модуля

Модуль аналогового ввода IO20AI0822 предназначен для:

- измерений и преобразования в цифровой сигнал аналоговых сигналов напряжения постоянного тока;
- обмена данными с программируемым логическим контроллером IO20CLC021 и модулем контроллера шины IO20BCETH по внутренней шине;
- обмена данными с внешним оборудованием по интерфейсу IO20IFETH.

Модуль аналогового ввода IO20AI0822 обладает функцией самодиагностики. Измерительные каналы модуля гальванически не изолированы между собой, но изолированы от шины данных.

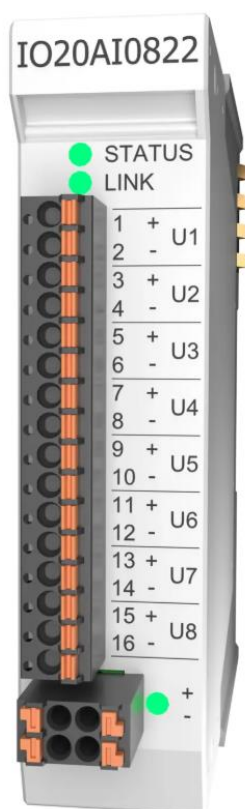


Рисунок 14 – Внешний вид модуля IO20AI0822

На передней панели расположены:

1. Наименование модуля;
2. Индикатор «STATUS»;

3. Индикатор «LINK»;
4. 16-pin разъем для подключения сигналов от датчиков со встроенными индикаторами состояния каналов;
5. 2-pin разъем для подключения питания =24 В;
6. Индикатор «±» правильности подключения питания.

6.2. Технические характеристики

Таблица 20 – Технические характеристики модуля IO20AI0822

Параметр	Значение
Метрологические и технические характеристики	
Диапазон измерений и преобразования в цифровой сигнал напряжения постоянного тока	от –11 В до +11 В
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений и преобразования входных аналоговых сигналов напряжения постоянного тока в цифровой сигнал	±0,1 %
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности измерений и преобразования входных аналоговых сигналов напряжения постоянного тока в цифровой сигнал, вызванной изменением температуры окружающей среды на каждые 10 °С	±0,025 %
Количество сигналов	Дифференциальный вход, 8 шт.
Тип АЦП	Дельта-сигма ($\Delta\Sigma$)
Разрядность АЦП	16 бит
Количество АЦП	1 шт.
Частота дискретизации одного канала, не менее	15 раз в секунду
Тип канала	Пассивный, требуется внешнее питание
Интерфейсы связи	
Ethernet (IO20IFETH - опционально): Количество портов Поддерживаемые протоколы	1 шт. Modbus TCP, HTTP
Питание	
Напряжение питания	24 В постоянного тока
Потребляемая мощность без учета питания датчиков, не более	0,72 Вт
Защита от подключения обратной полярности	Есть
Общие сведения	
Корзина модуля электроники	IO20BM02
Клеммная колодка питания	IO20TB12/ IO20TB22
Клеммная колодка внешних цепей	IO20TB1F
Температура окружающего воздуха	от – 40 °С до + 60 °С

Параметр	Значение
Относительная влажность воздуха	от 5 % до 80 %
Габаритные размеры (В×Ш×Г)	(100,0×24,0×92,3)±2 мм
Масса, не более	84 г
Степень защиты корпуса по ГОСТ 14254-2015	IP20
Самодиагностика	есть
Тип индикации	светодиодная
Средний срок службы	15 лет

6.3. LED Индикация

Таблица 21 – Описание индикации

Индикатор	Состояние индикатора	Описание
STATUS	красный горит	Аппаратная неисправность ЦП или отсутствие прошивки
	красный моргает 0,5 Гц	Внутренняя ошибка модуля (неисправность измерительных цепей)
	зеленый горит	Измерительные цепи модуля в норме
	зеленый моргает 0,5 Гц	Ожидание команды на запуск в работу
	зеленый моргает 1 Гц	Обновление ПО модуля: Копирование в ПЗУ модуля
	желтый горит	Обновление ПО модуля: Активация прошивки
LINK	красный горит	Неисправность интерфейса шины или доп. интерфейса Ethernet
	зеленый горит	Связь по внутренней шине или Ethernet установлена, производится опрос модуля
	зеленый моргает 0,5 Гц	Связь по внутренней шине или Ethernet установлена, опрос модуля не производится
	зеленый не горит	Отсутствие связи по внутренней шине или Ethernet
Индикация состояния канала	красный горит	Входное значение выше нормы (короткое замыкание)
	зеленый горит	Входное значение в норме
	зеленый не горит	Входное значение ниже нормы (обрыв цепи)
±	красный горит	Перепутана полярность при подключении питания
	зеленый горит	Питание модуля подключено правильно
	красный и зеленый не горят	Питание модуля не подключено

6.4. Подключение

Каналы модуля являются пассивными, для их работы необходимо подключение датчиков с активным выходом, либо датчиков с пассивным выходом и источником питания в сигнальной цепи.

На передней панели модуля IO20AI0822 расположены 16 разъемов для подключения датчиков и 2-pin разъем для подключения питания модуля.

Опционально, на правой панели модуля может быть установлен интерфейсный модуль IO20IFETH с разъёмом 8P8C для организации связи по интерфейсу Ethernet.



Рисунок 15 – Принципиальная схема подключения IO20AI0822

Рекомендуемое сечение подключаемых проводов – 0,75 мм², для многожильных проводов следует использовать наконечник. Максимальное сечение подключаемых проводов – 1,5 мм² (подключение без наконечника).

6.5. Описание регистров

Указанные в таблице 22 регистры, доступны по протоколу Modbus TCP/IP, как для отдельно стоящего модуля, так и для модуля, установленного в общую корзину ввода-вывода.

Для доступа к регистрам отдельно стоящего модуля используется интерфейсный модуль IO20IFETH (см. пункт [19.1 Сбор данных через IO20IFETH](#)), для доступа к регистрам модуля установленного в общую корзину ввода-вывода используется IO20VCETH (см. пункт [19.2 Сбор данных через IO20VCETH](#)).

Таблица 22 – Описание регистров Modbus

Наименование регистра	Тип данных	Размер, байт	Адрес Modbus	Доступ R/W	Описание
analog_input[N]	int16_t	16	38	R	Обработанный код АЦП (-32768 ÷ 32767)
temperature	int16_t	2	46	R	Температура АЦП (разделить на 100)
low_limit_bits	uint8_t	1	47	R	Биты нижнего порога каналов
high_limit_bits	uint8_t	1	47.8	R	Биты верхнего порога каналов
value[N]	float	16	48	R	Напряжение канала (-11 В ÷ 11 В)
zero_adc[N]	int32_t	32	64	RW	Код АЦП для нижнего предела измерения канала (например 0 В или 0 мА)
max_adc[N]	int32_t	32	80	RW	Код АЦП для верхнего предела измерения канала (например 11 В или 22 мА)

N – Количество каналов = 8

analog_input[N] – цифровой код, полученный в результате процедуры преобразования аналогового сигнала напряжения, в цифровую форму. Зависимость между сигналом напряжения и кодом АЦП – линейная соответствие значений напряжения и кода АЦП приведены в таблице 23. Рассчитанные в соответствии с кодом АЦП напряжения каналов хранятся в регистрах **value[N]**, где N – номер канала.

Таблица 23– Соответствие напряжения и кода АЦП

Напряжение	-11 В	0 В	11 В
Код АЦП, analog_input	-32 768	0	32 767

temperature – температура микросхемы АЦП, позволяет отслеживать температуру внутри корпуса модуля, и программно компенсировать погрешность, возникающую в результате нагрева/охлаждения измерительных цепей модуля. Значение является целочисленным, чтобы вычислить текущую температуру в градусах Цельсия, необходимо разделить значение регистра на 100.

low_limit_bits – битовая маска, отражающая минимальные значения напряжения на каналах модуля. Младший бит соответствует первому каналу модуля.

high_limit_bits – битовая маска, отражающая максимальные значения напряжения на каналах модуля. Младший бит соответствует первому каналу модуля.

Пороги напряжения для взведения битов в регистрах **low_limit_bits** и **high_limit_bits** указаны в таблице 24.

Таблица 24 – Пороговые значения тока и напряжения каналов модуля

	low_limit_bits	high_limit_bits
Напряжение	value[N] < 0,05 В	value[N] > 11,25 В

value[N] – расчетное значение напряжения канала. Значение формируется в соответствии с таблицей 23.

6.6. Калибровка каналов модуля

Все поставляемые модули проходят процедуру калибровки каналов на заводе-изготовителе. Однако, процедура калибровки остается доступной для обслуживающего персонала.

Для выполнения корректных измерений напряжения, необходимо чтобы модуль был откалиброван, а в его регистрах конфигурации были записаны значения 24-х битных кодов АЦП для напряжения 0 В (**zero_adc[N]**) и 11 В (**max_adc[N]**). Эти регистры доступны по протоколу Modbus TCP (см. Таблица 22).

Запись значений регистров конфигурации производится через уникальную команду модуля **cmd_module** (см. Таблица 4). Значения этой команды перечислены в таблице 25.

Таблица 25 – Калибровка каналов IO20AI0822

Значение	Описание команды
1	калибровка АЦП нуля, канал 1
2	калибровка АЦП нуля, канал 2
3	калибровка АЦП нуля, канал 3
4	калибровка АЦП нуля, канал 4
5	калибровка АЦП нуля, канал 5
6	калибровка АЦП нуля, канал 6
7	калибровка АЦП нуля, канал 7

Значение	Описание команды
8	калибровка АЦП нуля, канал 8
9	калибровка АЦП нуля, все каналы
10	сброс АЦП нулей
11	калибровка АЦП ВПИ, канал 1
12	калибровка АЦП ВПИ, канал 2
13	калибровка АЦП ВПИ, канал 3
14	калибровка АЦП ВПИ, канал 4
15	калибровка АЦП ВПИ, канал 5
16	калибровка АЦП ВПИ, канал 6
17	калибровка АЦП ВПИ, канал 7
18	калибровка АЦП ВПИ, канал 8
19	калибровка АЦП ВПИ, все каналы
20	сброс АЦП ВПИ

После записи значения в регистр команд, регистр команд сбрасывается в ноль, а регистры конфигурации применяются в работу.

В общем виде, последовательность действий для калибровки каналов модуля выглядит так:

1. Подайте на все каналы модуля напряжение равное 0 В;
2. Запишите в регистр **cmd_module** значение = 9, в регистры конфигурации запишутся коды АЦП для 0 В;
3. Подайте на все каналы модуля напряжение равное 11 В;
4. Запишите в регистр **cmd_module** значение = 19, в регистры конфигурации запишутся коды АЦП для 11 В.

Регистр команд сбросится в ноль, а регистры конфигурации сохранятся в ПЗУ модуля. Регистры конфигурации не изменяют свои значения даже после отключения питания модуля.

Процедуру калибровки можно производить и для отдельно взятого канала, используя соответствующие команды из таблицы 25.

6.7. Комплектность

В комплект поставки входят:

Наименование	Количество
Модуль IO20AI0822	1 шт.
Паспорт	1 экз.
Интерфейсный модуль IO20IFETH	Заказывается отдельно

Интерфейсный модуль IO20IFCAN	Заказывается отдельно
Интерфейсный модуль IO20IF485	Заказывается отдельно

7. IO20AT0445 Модуль ввода термосопротивлений, 4 канала

7.1. Описание модуля

Модуль аналогового ввода IO20AT0445 предназначен для:

- измерений и преобразования в цифровой сигнал аналоговых сигналов сопротивления постоянного тока;
- измерений и преобразования в цифровой сигнал аналоговых сигналов температуры термопреобразователей;
- обмена данными с программируемым логическим контроллером IO20CLC021 и модулем контроллера шины IO20BCETH по внутренней шине;
- обмена данными с внешним оборудованием по интерфейсу Ethernet.

Измерительные каналы модуля гальванически изолированы между собой и изолированы от шины данных.

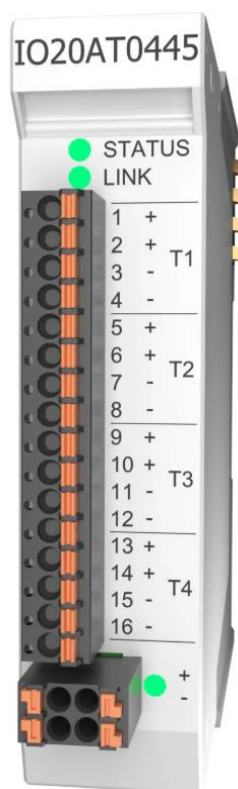


Рисунок 16 – Внешний вид модуля IO20AT0445

На передней панели расположены:

1. Наименование модуля;
2. Индикатор «STATUS»;

3. Индикатор «LINK»;
4. 16-pin разъем для подключения сигналов от датчиков со встроенными индикаторами состояния каналов;
5. 2-pin разъем для подключения питания =24 В;
6. Индикатор «±» правильности подключения питания.

7.2. Технические характеристики

Таблица 26 – Технические характеристики модуля IO20AT0445

Параметр	Значение
Метрологические и технические характеристики	
Тип измеряемых и преобразуемых сигналов термосопротивлений	PT1000, PT100, 1000П, 100П, 50М
Диапазоны измерений и преобразования в цифровой сигнал сопротивления постоянного тока	от 0 до 390 Ом от 0 до 3900 Ом
Диапазоны измерений и преобразования в цифровой сигнал температуры 50М ($\alpha=0,00428$) ¹⁾ 100П ($\alpha=0,00391$) ¹⁾ 1000П ($\alpha=0,00391$) ¹⁾ Pt100 ($\alpha=0,00385$) ¹⁾ Pt1000 ($\alpha=0,00385$) ¹⁾	от -180 °С до + 200 °С от -200 °С до + 830 °С от -200 °С до + 830 °С от -200 °С до + 845 °С от -200 °С до + 845 °С
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений ²⁾ и преобразования входных сигналов сопротивления постоянного тока в цифровой сигнал сопротивления и температуры	±0,25 %
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности измерений ²⁾ и преобразования входных сигналов сопротивления постоянного тока в цифровой сигнал сопротивления и температуры на каждые 10 °С	±0,025 %
¹⁾ Обозначение типа (НСХ) термопреобразователя сопротивления по ГОСТ 6651-2009. ²⁾ В качестве нормирующего значения для приведенной погрешности всех величин используется разность между максимальным и минимальным значениями диапазона измерений	
Разрядность АЦП	15 бит
Количество АЦП	4 шт.
Частота дискретизации одного канала, не менее	20 раз в секунду
Схема подключения	2-х проводная 3-х проводная 4-х проводная
Интерфейсы связи	
Ethernet (IO20IFETH - опционально): Количество портов Поддерживаемые протоколы	1 шт. Modbus TCP, HTTP

Параметр	Значение
Питание	
Напряжение питания	24 В постоянного тока
Потребляемая мощность без учета питания датчиков, не более	1,44 Вт
Защита от подключения обратной полярности	Есть
Общие сведения	
Корзина модуля электроники	IO20BM02
Клеммная колодка питания	IO20TB12/ IO20TB22
Клеммная колодка внешних цепей	IO20TB1F
Температура окружающего воздуха	от – 40 °С до + 60 °С
Относительная влажность воздуха	от 5 % до 80 %
Габаритные размеры (В×Ш×Г)	(100,0×24,0×92,3)±2 мм
Масса, не более	92 г
Степень защиты корпуса по ГОСТ 14254-2015	IP20
Самодиагностика	есть
Тип индикации	светодиодная
Средний срок службы	15 лет

7.3. LED Индикация

Таблица 27 – Описание индикации

Индикатор	Состояние индикатора	Описание
STATUS	красный горит	Аппаратная неисправность ЦП или отсутствие прошивки
	красный моргает 0,5 Гц	Внутренняя ошибка модуля (неисправность измерительных цепей)
	зеленый горит	Измерительные цепи модуля в норме
	зеленый моргает 0,5 Гц	Ожидание команды на запуск в работу
	зеленый моргает 1 Гц	Обновление ПО модуля: Копирование в ПЗУ модуля
	желтый горит	Обновление ПО модуля: Активация прошивки
LINK	красный горит	Неисправность интерфейса шины или доп. интерфейса Ethernet
	зеленый горит	Связь по внутренней шине или Ethernet установлена, производится опрос модуля
	зеленый моргает 0,5 Гц	Связь по внутренней шине или Ethernet установлена, опрос модуля не производится
	зеленый не горит	Отсутствие связи по внутренней шине или Ethernet
	красный горит	Соппротивление линии ниже нижнего предела (короткое замыкание)

Индикатор	Состояние индикатора	Описание
Индикация состояния канала	красный не горит	Сопротивление линии выше нижнего предела (нет короткого замыкания)
	зеленый горит	Сопротивление линии соответствует заданному режиму измерения
	зеленый не горит	Сопротивление линии выше верхнего предела (обрыв цепи)
	синий горит	Режим измерения – РТ1000
	синий не горит	Режим измерения – РТ100
	белый горит	Схема подключения 3-х проводная
	белый не горит	Схема подключения 2-х или 4-х проводная
±	красный горит	Перепутана полярность при подключении питания
	зеленый горит	Питание модуля подключено правильно
	красный и зеленый не горят	Питание модуля не подключено

7.4. Подключение

На передней панели модуля IO20AT0445 расположены 16 разъемов для подключения датчиков и 2-pin разъем для подключения питания модуля.

Опционально, на правой панели модуля может быть установлен интерфейсный модуль IO20IFETH с разъёмом 8P8C для организации связи по интерфейсу Ethernet.

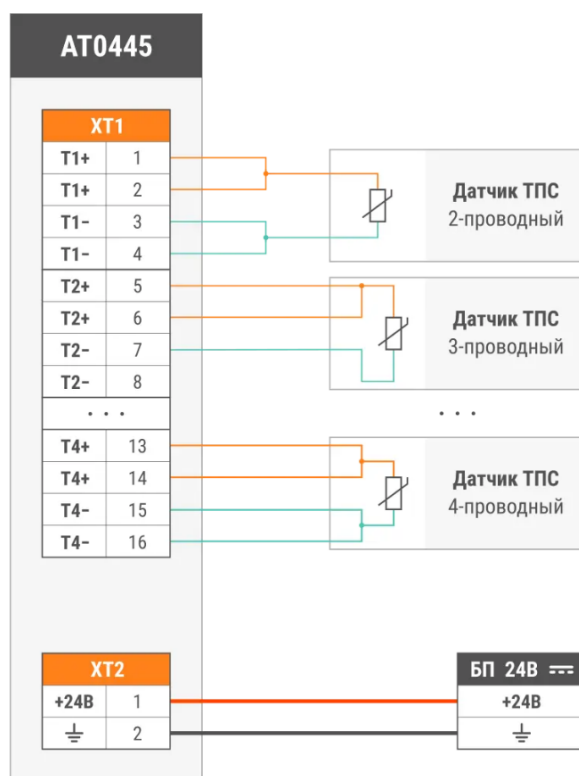


Рисунок 17 – Принципиальная схема подключения IO20AT0445

Рекомендуемое сечение подключаемых проводов – 0,75 мм², для многожильных проводов следует использовать наконечник. Максимальное сечение подключаемых проводов – 1,5 мм² (подключение без наконечника).

7.5. Настройка

Для выполнения корректных измерений сопротивления и температуры, модулю необходимо задать **режим работы** каналов и **схему подключения**. Указанные параметры задаются через специализированные **регистры конфигурации** ([channel_mode\[N\]](#) и [channel_wiring\[N\]](#)), которые доступны по протоколу Modbus TCP.

Для применения значений, записанных в регистрах конфигурации, необходимо установить значение в регистр команд модуля (cmd_main = 2). Регистр команд входит в перечень общих регистров (см. [Описание общих регистров](#)). После записи значения в регистр команд, регистр команд сбрасывается в ноль, а регистры конфигурации применяются в работу.

В общем виде, последовательность действий для настройки каналов модуля выглядит так:

1. Запишите в регистры конфигурации в необходимые значения;
2. Запишите в регистр команд значение = 2 (запись).

Регистр команд сбросится в ноль, а регистры конфигурации сохранятся в ПЗУ модуля. Регистры конфигурации не изменят свои значения даже после отключения питания модуля.

7.6. Описание регистров

Указанные в таблице 28 регистры, доступны по протоколу Modbus TCP/IP, как для отдельно стоящего модуля, так и для модуля, установленного в общую корзину.

Для доступа к регистрам отдельно стоящего модуля используется интерфейсный модуль IO20IFETH (см. пункт [19.1 Сбор данных через IO20IFETH](#)), для доступа к регистрам модуля установленного в общую корзину ввода-вывода используется IO20BCETH (см. пункт [19.2 Сбор данных через IO20BCETH](#)).

Таблица 28 – Описание регистров Modbus

Наименование регистра	Тип данных	Размер, байт	Адрес Modbus	Доступ R/W	Описание
temperature[N]	float	16	38	R	Температура термосопротивления, поканально (°C)
resistance[N]	float	16	46	R	Сопротивление, поканально (Ом)
rtd_err_bits	uint16_t	2	54	R	Биты ошибок, поканально
rtd_fault_status[N]	uint8_t	4	55	R	Расширенные статусы ошибок, поканально
channel_mode[N]	uint16_t	4	58	RW	Режим измерения температуры (0-ТСМ50, 1-100П, 2-1000П, 3-РТ100, 4-РТ1000)
channel_wiring[N]	uint16_t	4	62	RW	Схема подключения (0 - "2 или 4 провода", 1 - "3 провода")

N – Количество каналов = 4

temperature[N] – значение, полученное в результате процедуры преобразования сигнала сопротивления датчика на канале, где N – номер канала. Преобразование происходит с использованием уравнения Каллендар-Ван Дюссена, коэффициентов А, В и С, для указанных типов термосопротивлений и метода Ньютона для отрицательных участков зависимости температуры от сопротивления.

resistance[N] – вычисленное по коду АЦП значение сопротивления датчика, где N – номер канала.

rtd_err_bits – битовая маска, отражающая наличие ошибок на каналах модуля. Младший бит соответствует первому каналу модуля. Соответствующий бит по каналу взводится, когда в регистре **rtd_fault_status[N]** взведен хотя бы один бит. Соответствующий каналу бит сбрасывается, когда в регистре **rtd_fault_status[N]** не взведен ни один бит.

rtd_fault_status[N] – битовые маски для расширенной диагностики ошибок каналов, где N – номер канала. Диагностируемые ошибки каналов в зависимости от схемы подключения, и номера соответствующих бит указаны в таблицах 29, 30, 31.

Таблица 29 – Диагностируемые ошибки для 2-х проводной схемы

Бит	Описание	Отображаемое значение
7	Обрыв датчика	Максимум шкалы
6	КЗ датчика	Близко к нулю
	RTDIN+ закорочен на землю	
5	Обрыв датчика	Максимум шкалы
	RTDIN+ закорочен на питание	Неопределимое

	RTDIN– закорочен на питание	Неопределимое
4	RTDIN– закорочен на землю	Кажется валидным
3	RTDIN– закорочен на землю	Кажется валидным
	RTDIN+ закорочен на землю	Близко к нулю
2	Ошибка питания внутренних измерительных цепей модуля	Неопределимое

Таблица 30 – Диагностируемые ошибки для 3-х проводной схемы

Бит	Описание	Отображаемое значение
7	Обрыв датчика	Максимум шкалы
	RTDIN+ закорочен на питание и не подключен к датчику	
	Force+ закорочен на питание и подключен к датчику	
6	RTDIN+ закорочен с RTDIN–	Близко к нулю
	RTDIN+ закорочен на землю и не подключен к датчику	
	Force+ закорочен на землю	
5	Обрыв датчика	Максимум шкалы
	Force+ закорочен на питание и подключен к датчику	Неопределимое
	Force+ не подключен	
	Force + закорочен на питание и не подключен к датчику	
	RTDIN– закорочен на питание	
4	RTDIN– закорочен на землю	Кажется валидным
3	Force+ закорочен на землю	Близко к нулю
	RTDIN+ закорочен на землю и подключен к датчику	Кажется валидным
	RTDIN– закорочен на землю	
2	Ошибка питания внутренних измерительных цепей модуля	Неопределимое

Таблица 31 – Диагностируемые ошибки для 4-х проводной схемы

Бит	Описание	Отображаемое значение
7	Обрыв датчика	Максимум шкалы
	RTDIN+ закорочен на питание и не подключен к датчику	
	Force+ закорочен на питание и подключен к датчику	
6	RTDIN+ закорочен с RTDIN–	Близко к нулю
	RTDIN+ закорочен на землю и не подключен к датчику	
	RTDIN– закорочен на питание и не подключен к датчику	
	Force+ закорочен на землю	
5	Обрыв датчика	Максимум шкалы
	Force+ закорочен на питание и подключен к датчику	Неопределимое
	Force– не подключен	
	Force+ не подключен	
	Force + закорочен на питание и не подключен к датчику	
	Force– закорочен на питание и не подключен к датчику	
	Force– закорочен на питание и подключен к датчику	
	Force– закорочен на землю и не подключен к датчику	

4	Force– закорочен на землю и подключен к датчику	Неопределимое
	RTDIN– закорочен на землю и подключен к датчику	Кажется валидным
3	Force+ закорочен на землю	Близко к нулю
	RTDIN+ закорочен на землю и подключен к датчику	
	RTDIN– закорочен на землю и подключен к датчику	Кажется валидным
	RTDIN– закорочен на землю и не подключен к датчику	
	Force– закорочен на землю	
2	Ошибка питания внутренних измерительных цепей модуля	Неопределимое

channel_mode[N] – Регистр конфигурации, задает режим измерения температуры (0-TSM50, 1-100П, 2-1000П, 3-PT100, 4-PT1000). Где N – номер канала модуля.

Для применения выбранного режима измерения, используйте последовательность из пункта [7.5. Настройка](#). Соответствие адресов регистров Modbus TCP и каналов модуля, отражено в таблице 32.

Таблица 32 – Режим измерения температуры

Адрес Modbus	Назначение
58	Режим измерения канала 1 (0-TSM50, 1-100П, 2-1000П, 3-PT100, 4-PT1000)
59	Режим измерения канала 2 (0-TSM50, 1-100П, 2-1000П, 3-PT100, 4-PT1000)
60	Режим измерения канала 3 (0-TSM50, 1-100П, 2-1000П, 3-PT100, 4-PT1000)
61	Режим измерения канала 4 (0-TSM50, 1-100П, 2-1000П, 3-PT100, 4-PT1000)

Для каналов модуля возможна установка отличных друг от друга режимов.

channel_wiring[N] – Регистр конфигурации, задает выбранную схему подключения термосопротивления (0 -"2 или 4 провода", 1 - "3 провода"). Где N – номер канала модуля.

Для применения выбранной схемы подключения, используйте последовательность из пункта [7.5. Настройка](#). Соответствие адресов регистров Modbus TCP и каналов модуля, отражено в таблице 33.

Таблица 33 – Схема подключения термосопротивления

Адрес Modbus	Назначение
62	Схема подключения канала 1 (0 -"2 или 4 провода", 1 - "3 провода")
63	Схема подключения канала 2 (0 -"2 или 4 провода", 1 - "3 провода")
64	Схема подключения канала 3 (0 -"2 или 4 провода", 1 - "3 провода")
65	Схема подключения канала 4 (0 -"2 или 4 провода", 1 - "3 провода")

Для каналов модуля допускается установка отличных друг от друга схем подключения датчиков.

7.7. Комплектность

В комплект поставки входят:

Наименование	Количество
Модуль IO20AT0445	1 шт.
Паспорт	1 экз.
Интерфейсный модуль IO20IFETH	Заказывается отдельно
Интерфейсный модуль IO20IFCAN	Заказывается отдельно
Интерфейсный модуль IO20IF485	Заказывается отдельно

8. IO20DI1611 Модуль дискретного ввода, 16 каналов

8.1. Описание модуля

Модуль источник дискретного ввода IO20DI1611 предназначен для:

- приема и обработки дискретных сигналов;
- приема и обработки количества импульсов от первичных измерительных преобразователей (датчиков);
- обмена данными с программируемым логическим контроллером IO20CLC021 и модулем контроллера шины IO20BCETH по внутренней шине;
- обмена данными с внешним оборудованием по интерфейсу Ethernet.

Входные каналы модуля гальванически изолированы от шины данных.

Гальваническая изоляция каналов друг от друга отсутствует.



Рисунок 18 – Внешний вид модуля IO20DI1611

На передней панели расположены:

1. Наименование модуля;
2. Индикатор «STATUS»;

3. Индикатор «LINK»;
4. 16-pin разъем для подключения сигналов от датчиков со встроенными индикаторами состояния каналов;
5. 2-pin разъем для подключения питания =24 В;
6. Индикатор «±» правильности подключения питания.

8.2. Технические характеристики

Таблица 34 – Технические характеристики модуля IO20DI1611

Параметр	Значение
Метрологические и технические характеристики	
Тип модуля	источник
Количество сигналов	16 шт.
Тип сигналов	контактный датчик
Входной ток при 24 В постоянного тока	5 мА
Максимальная частота входного сигнала	1 кГц
Диапазон счета импульсов (размерность регистра), имп.	от 1 до 65535
Пределы допускаемой абсолютной погрешности счета импульсов на каждые 10000, имп.	±1
Напряжение «логического нуля»	< 5 В
Напряжение «логической единицы»	> 15 В
Интерфейсы связи	
Ethernet (IO20IFETH - опционально): Количество портов Поддерживаемые протоколы	1 шт. Modbus TCP, HTTP
Питание	
Напряжение питания	24 В постоянного тока
Потребляемая мощность	0.48 Вт
Защита от подключения обратной полярности	Есть
Общие сведения	
Корзина модуля электроники	IO20BM02
Клеммная колодка питания	IO20TB12/ IO20TB22
Клеммная колодка внешних цепей	IO20TB1F
Температура окружающего воздуха	от – 40 °С до + 60 °С
Относительная влажность воздуха	от 5 % до 80 %
Габаритные размеры (В×Ш×Г)	(100,0×24,0×92,3)±2 мм
Масса, не более	79 г
Степень защиты корпуса по ГОСТ 14254-2015	IP20
Самодиагностика	есть
Тип индикации	светодиодная
Средний срок службы	15 лет

8.3. LED Индикация

Таблица 35 – Описание индикации

Индикатор	Состояние индикатора	Описание
STATUS	красный горит	Аппаратная неисправность ЦП или отсутствие прошивки
	красный моргает 0,5 Гц	Внутренняя ошибка модуля (неисправность измерительных цепей)
	зеленый горит	Измерительные цепи модуля в норме
	зеленый моргает 0,5 Гц	Ожидание команды на запуск в работу
	зеленый моргает 1 Гц	Обновление ПО модуля: Копирование в ПЗУ модуля
	желтый горит	Обновление ПО модуля: Активация прошивки
LINK	красный горит	Неисправность интерфейса шины или доп. интерфейса Ethernet
	зеленый горит	Связь по внутренней шине или Ethernet установлена, производится опрос модуля
	зеленый моргает 0,5 Гц	Связь по внутренней шине или Ethernet установлена, опрос модуля не производится
	зеленый не горит	Отсутствие связи по внутренней шине или Ethernet
Индикация состояния канала	зеленый горит	Канал замкнут, на входе «логическая единица»
	зеленый не горит	Канал разомкнут, на входе «логический ноль»
±	красный горит	Перепутана полярность при подключении питания
	зеленый горит	Питание модуля подключено правильно
	красный и зеленый не горят	Питание модуля не подключено

8.4. Подключение

На передней панели модуля IO20DI1611 расположены 16 разъемов для подключения устройств и 2-pin разъем для подключения питания модуля.

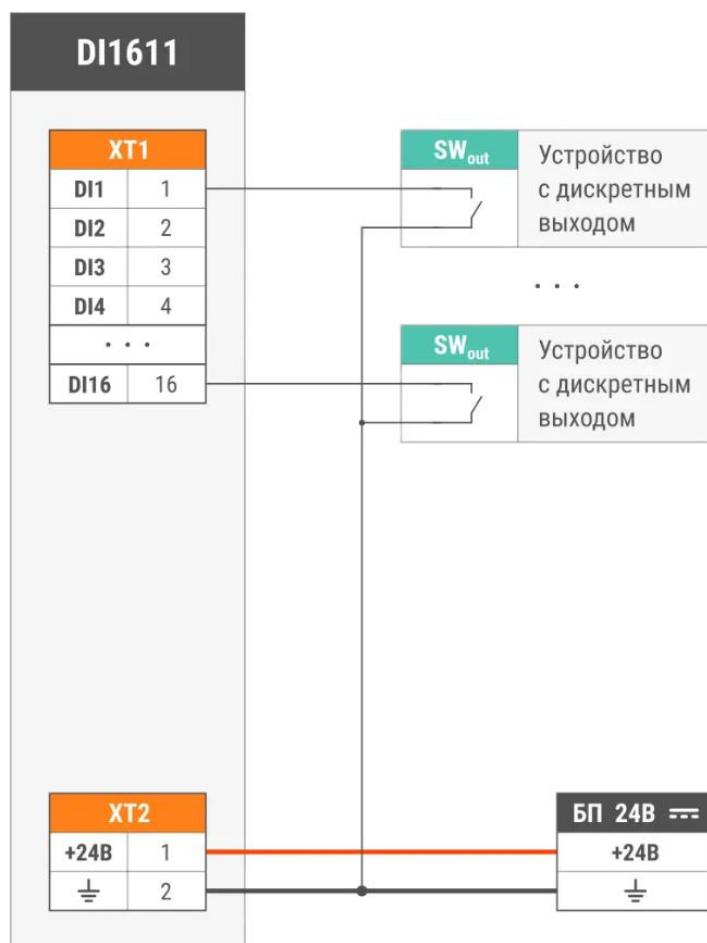


Рисунок 19 – Принципиальная схема подключения IO20DI1611

Опционально, на правой панели модуля может быть установлен интерфейсный модуль IO20IFETH с разъёмом 8P8C для организации связи по интерфейсу Ethernet.

Рекомендуемое сечение подключаемых проводов – $0,75 \text{ мм}^2$, для многожильных проводов следует использовать наконечник. Максимальное сечение подключаемых проводов – $1,5 \text{ мм}^2$ (подключение без наконечника).

8.5. Описание регистров

Указанные в таблице 36 регистры, доступны по протоколу Modbus TCP/IP, как для отдельно стоящего модуля, так и для модуля, установленного в общую корзину ввода-вывода.

Для доступа к регистрам отдельно стоящего модуля используется интерфейсный модуль IO20IFETH (см. пункт [19.1 Сбор данных через IO20IFETH](#)), для доступа к регистрам модуля установленного в общую корзину ввода-вывода используется IO20VCETH (см. пункт [19.2 Сбор данных через IO20VCETH](#)).

Таблица 36 – Описание регистров Modbus

Наименование регистра	Тип данных	Размер, байт	Адрес Modbus	Доступ R/W	Описание
digital_input_bits	uint16_t	2	38	R	Значения дискретных входов, побитово
counter[N]	uint16_t	32	39	R	Значения счетчика фронтов, поканально
reset_counter_bits	uint16_t	2	55	RW	Биты сброса счетчика фронтов, побитово (1 - сброс)

N – Количество каналов = 16

digital_input_bits – битовая маска, отражающая состояние каналов модуля. Младший бит соответствует первому каналу, старший бит – шестнадцатому каналу. Введенный бит соответствует логической единице на входе канала.

counter[N] – значение счетчика фронтов каналов, где N – номер канала. Считаются передний и задний фронты сигнала, соответственно количество импульсов, прошедших через канал, равно counter[N]/2.

reset_counter_bits – битовая маска, для сброса значения счетчика фронтов каналов в ноль. Младший бит соответствует первому каналу, старший бит – шестнадцатому каналу. Введенный бит соответствует поступлению команды на сброс регистра счетчика фронтов, сброшенный бит означает успешное выполнение команды.

8.6. Комплектность

В комплект поставки входят:

Наименование	Количество
Модуль IO20DI1611	1 шт.
Паспорт	1 экз.
Интерфейсный модуль IO20IFETH	Заказывается отдельно
Интерфейсный модуль IO20IFCAN	Заказывается отдельно
Интерфейсный модуль IO20IF485	Заказывается отдельно

9. IO20DI1612 Модуль дискретного ввода, 16 каналов

9.1. Описание модуля

Модуль приемник дискретного ввода IO20DI1612 предназначен для:

- приема и обработки дискретных сигналов;
- приема и обработки количества импульсов от первичных измерительных преобразователей (датчиков);
- обмена данными с программируемым логическим контроллером IO20CLC021 и модулем контроллера шины IO20BCETH по внутренней шине;
- обмена данными с внешним оборудованием по интерфейсу Ethernet.

Входные каналы модуля гальванически изолированы от шины данных.

Гальваническая изоляция каналов друг от друга отсутствует.



Рисунок 20 – Внешний вид модуля IO20DI1612

На передней панели расположены:

1. Наименование модуля;
2. Индикатор «STATUS»;

3. Индикатор «LINK»;
4. 16-pin разъем для подключения сигналов от датчиков со встроенными индикаторами состояния каналов;
5. 2-pin разъем для подключения питания =24 В;
6. Индикатор «±» правильности подключения питания.

9.2. Технические характеристики

Таблица 37 – Технические характеристики модуля IO20DI1612

Параметр	Значение
Метрологические и технические характеристики	
Тип модуля	приемник
Количество сигналов	16 шт.
Тип сигналов	контактный датчик
Входной ток при 24 В постоянного тока	5 мА
Максимальная частота входного сигнала	1 кГц
Диапазон счета импульсов (размерность регистра), имп.	от 1 до 65535
Пределы допускаемой абсолютной погрешности счета импульсов на каждые 10000, имп.	±1
Напряжение «логического нуля»	< 5 В
Напряжение «логической единицы»	> 15 В
Интерфейсы связи	
Ethernet (IO20IFETH - опционально): Количество портов Поддерживаемые протоколы	1 шт. Modbus TCP, HTTP
Питание	
Напряжение питания	24 В постоянного тока
Потребляемая мощность	0.48 Вт
Защита от подключения обратной полярности	есть
Общие сведения	
Корзина модуля электроники	IO20BM02
Клеммная колодка питания	IO20TB12/ IO20TB22
Клеммная колодка внешних цепей	IO20TB1F
Температура окружающего воздуха	от – 40 °С до + 60 °С
Относительная влажность воздуха	от 5 % до 80 %
Габаритные размеры (В×Ш×Г)	(100,0×24,0×92,3)±2 мм
Масса, не более	79 г
Степень защиты корпуса по ГОСТ 14254-2015	IP20
Самодиагностика	есть
Тип индикации	светодиодная
Средний срок службы	15 лет

9.3. LED Индикация

Таблица 38 – Описание индикации

Индикатор	Состояние индикатора	Описание
STATUS	красный горит	Аппаратная неисправность ЦП или отсутствие прошивки
	красный моргает 0,5 Гц	Внутренняя ошибка модуля (неисправность измерительных цепей)
	зеленый горит	Измерительные цепи модуля в норме
	зеленый моргает 0,5 Гц	Ожидание команды на запуск в работу
	зеленый моргает 1 Гц	Обновление ПО модуля: Копирование в ПЗУ модуля
	желтый горит	Обновление ПО модуля: Активация прошивки
LINK	красный горит	Неисправность интерфейса шины или доп. интерфейса Ethernet
	зеленый горит	Связь по внутренней шине или Ethernet установлена, производится опрос модуля
	зеленый моргает 0,5 Гц	Связь по внутренней шине или Ethernet установлена, опрос модуля не производится
	зеленый не горит	Отсутствие связи по внутренней шине или Ethernet
Индикация состояния канала	зеленый горит	Канал замкнут, на входе «логическая единица»
	зеленый не горит	Канал разомкнут, на входе «логический ноль»
±	красный горит	Перепутана полярность при подключении питания
	зеленый горит	Питание модуля подключено правильно
	красный и зеленый не горят	Питание модуля не подключено

9.4. Подключение

На передней панели модуля IO20DI1612 расположены 16 разъемов для подключения устройств и 2-pin разъем для подключения питания модуля.



Рисунок 21 – Принципиальная схема подключения IO20DI1612

Опционально, на правой панели модуля может быть установлен интерфейсный модуль IO20IFETH с разъёмом 8P8C для организации связи по интерфейсу Ethernet.

Рекомендуемое сечение подключаемых проводов – $0,75 \text{ мм}^2$, для многожильных проводов следует использовать наконечник. Максимальное сечение подключаемых проводов – $1,5 \text{ мм}^2$ (подключение без наконечника).

9.5. Описание регистров

Указанные в таблице 39 регистры, доступны по протоколу Modbus TCP/IP, как для отдельно стоящего модуля, так и для модуля, установленного в общую корзину ввода-вывода.

Для доступа к регистрам отдельно стоящего модуля используется интерфейсный модуль IO20IFETH (см. пункт [19.1 Сбор данных через IO20IFETH](#)), для доступа к регистрам модуля установленного в общую корзину ввода-вывода используется IO20VCETH (см. пункт [19.2 Сбор данных через IO20VCETH](#)).

Таблица 39 – Описание регистров Modbus

Наименование регистра	Тип данных	Размер, байт	Адрес Modbus	Доступ R/W	Описание
digital_input_bits	uint16_t	2	38	R	Значения дискретных входов, побитово
counter[N]	uint16_t	32	39	R	Значения счетчика фронтов, поканально
reset_counter_bits	uint16_t	2	55	RW	Биты сброса счетчика фронтов, побитово (1 - сброс)

N – Количество каналов = 16

digital_input_bits – битовая маска, отражающая состояние каналов модуля. Младший бит соответствует первому каналу, старший бит – шестнадцатому каналу. Введенный бит соответствует логической единице на входе канала.

counter[N] – значение счетчика фронтов каналов, где N – номер канала. Считаются передний и задний фронты сигнала, соответственно количество импульсов, прошедших через канал, равно counter[N]/2.

reset_counter_bits – битовая маска, для сброса значения счетчика фронтов каналов в ноль. Младший бит соответствует первому каналу, старший бит – шестнадцатому каналу. Введенный бит соответствует поступлению команды на сброс регистра счетчика фронтов, сброшенный бит означает успешное выполнение команды.

9.6. Комплектность

В комплект поставки входят:

Наименование	Количество
Модуль IO20DI1612	1 шт.
Паспорт	1 экз.
Интерфейсный модуль IO20IFETH	Заказывается отдельно
Интерфейсный модуль IO20IFCAN	Заказывается отдельно
Интерфейсный модуль IO20IF485	Заказывается отдельно

10. IO20AO0425 Модуль аналогового вывода, 4 канала

10.1. Описание модуля

Универсальный модуль аналогового вывода IO20AO0425 предназначен для:

- формирования сигналов управления по заданным алгоритмам, в том числе, воспроизведения аналоговых сигналов силы постоянного тока и напряжения постоянного тока;
- обмена данными с программируемым логическим контроллером IO20CLC021 и модулем контроллера шины IO20BCETH по внутренней шине;
- обмена данными с внешним оборудованием по интерфейсу Ethernet.

Модуль аналогового ввода IO20AO0425 обладает функцией самодиагностики.

Выходные каналы модуля гальванически изолированы между собой и изолированы от шины данных.

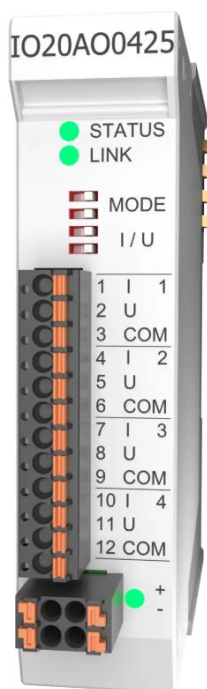


Рисунок 22 – Внешний вид модуля IO20AO0425

На передней панели расположены:

1. Наименование модуля;
2. Индикатор «STATUS»;
3. Индикатор «LINK»;
4. Переключатели типов формируемых сигналов «MODE I↔U» 4 шт.;

5. 12-pin разъем для подключения управляемых устройств со встроенными индикаторами состояния каналов;
6. 2-pin разъем для подключения питания =24 В;
7. Индикатор «±» правильности подключения питания.

10.2. Технические характеристики

Таблица 40 – Технические характеристики модуля IO20AO0425

Параметр	Значение
Метрологические и технические характеристики	
Диапазоны измерений при преобразовании цифрового сигнала в выходной аналоговый сигнал: Напряжение постоянного тока Сила постоянного тока	от 0 до 11 В от 0 до 22 мА
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразований цифрового сигнала в выходной аналоговый сигнал	±0,25 %
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности преобразований цифрового сигнала в выходной аналоговый сигнал на каждые 10 °С	±0,05 %
В качестве нормирующего значения для приведенной погрешности всех величин используется разность между максимальным и минимальным значениями диапазона измерений	
Разрядность ЦАП	12 бит
Количество ЦАП	4 шт.
Количество сигналов	4 шт.
Частота дискретизации одного канала, не менее	20 раз в секунду
Сопротивление нагрузки при выходе «ток»: максимальное минимальное	500 Ом 20 Ом
Сопротивление нагрузки при выходе «напряжение»: максимальное минимальное	10 МОм 50 кОм
Вычислительные ресурсы	
Приведенная погрешность, не более	0,25 %
Разрядность ЦАП	12 бит
Температурная компенсация	есть
Интерфейсы связи	
Ethernet (IO20IFETH - опционально): Количество портов Поддерживаемые протоколы	1 шт. Modbus TCP, HTTP
Питание	
Напряжение питания	24 В постоянного тока
Потребляемая мощность	3,84 Вт
Защита от подключения обратной полярности	Есть

Параметр	Значение
Общие сведения	
Корзина модуля электроники	IO20BM02
Клеммная колодка питания	IO20TB12/ IO20TB22
Клеммная колодка внешних цепей	IO20TB1C
Температура окружающего воздуха	от – 40 °С до + 60 °С
Относительная влажность воздуха	от 5 % до 80 %
Габаритные размеры (В×Ш×Г)	(100,0×24,0×92,3)±2 мм
Масса, не более	85 г
Степень защиты корпуса по ГОСТ 14254-2015	IP20
Самодиагностика	есть
Тип индикации	светодиодная
Средний срок службы	15 лет

10.3.LED Индикация

Таблица 41 – Описание индикации

Индикатор	Состояние индикатора	Описание
STATUS	красный горит	Аппаратная неисправность ЦП или отсутствие прошивки
	красный моргает 0,5 Гц	Внутренняя ошибка модуля (неисправность цепей управления)
	зеленый горит	Цепи управления модуля в норме
	зеленый моргает 0,5 Гц	Ожидание команды на запуск в работу
	зеленый моргает 1 Гц	Обновление ПО модуля: Копирование в ПЗУ модуля
	желтый горит	Обновление ПО модуля: Активация прошивки
LINK	красный горит	Неисправность интерфейса шины или доп. интерфейса Ethernet
	зеленый горит	Связь по внутренней шине или Ethernet установлена, производится опрос модуля
	зеленый моргает 0,5 Гц	Связь по внутренней шине или Ethernet установлена, опрос модуля не производится
	зеленый не горит	Отсутствие связи по внутренней шине или Ethernet
Индикация состояния канала	красный горит	Выход температуры канала за аварийный предел
	красный не горит	Температура канала в норме
	оранжевый горит	Сигнал на выходе канала > 0 В/мА
	оранжевый не горит	Сигнал на выходе канала = 0 В/мА
	синий горит	Режим работы – выдача тока
	синий не горит	Режим работы – выдача напряжения

Индикатор	Состояние индикатора	Описание
±	красный горит	Перепутана полярность при подключении питания
	зеленый горит	Питание модуля подключено правильно
	красный и зеленый не горят	Питание модуля не подключено

10.4.Подключение

На передней панели модуля IO20AO0425 расположены 12 разъемов для подключения устройств и 2-pin разъем для подключения питания модуля.

Рекомендуемое сечение подключаемых проводов – 0,75 мм², для многожильных проводов следует использовать наконечник. Максимальное сечение подключаемых проводов – 1,5 мм² (подключение без наконечника).

Опционально, на правой панели модуля может быть установлен интерфейсный модуль IO20IFETH с разъёмом 8P8C для организации связи по интерфейсу Ethernet.

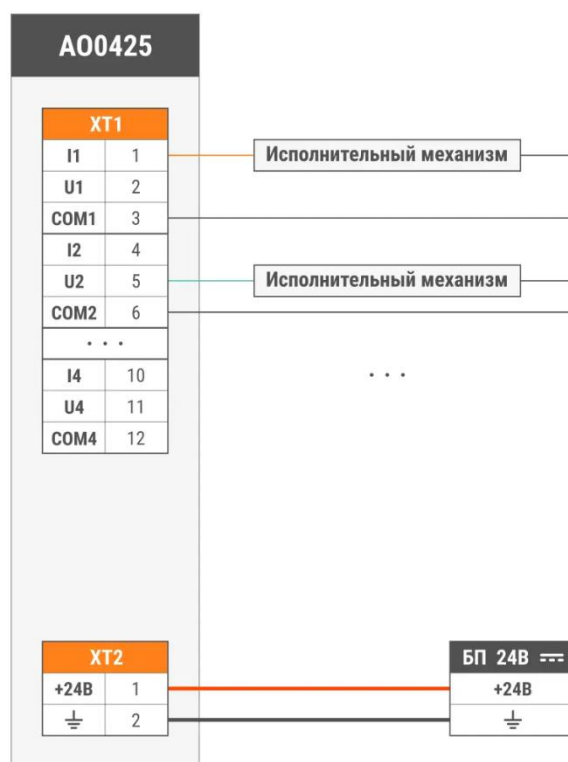


Рисунок 23 – Принципиальная схема подключения IO20AO0425

10.5.Настройка режима «ток/напряжение»

Переключатели «MODE I↔U» на лицевой панели модуля предназначены для выбора режима работы каждого канала, режима формирования тока или режима формирования напряжения. Для выбора режима формирования тока необходимо

перевести переключатель влево, для выбора режима формирования напряжения – вправо.

10.6.Описание регистров

Указанные в таблице 42 регистры, доступны по протоколу Modbus TCP/IP, как для отдельно стоящего модуля, так и для модуля, установленного в общую корзину ввода-вывода.

Для доступа к регистрам отдельно стоящего модуля используется интерфейсный модуль IO20IFETH (см. пункт [19.1 Сбор данных через IO20IFETH](#)), для доступа к регистрам модуля установленного в общую корзину ввода-вывода используется IO20VCETH (см. пункт [19.2 Сбор данных через IO20VCETH](#)).

Таблица 42 – Описание регистров Modbus

Наименование регистра	Тип данных	Размер, байт	Адрес Modbus	Доступ R/W	Описание
value[N]	float	16	38	R	Расчетный ток/напряжение канала (-22 мА÷22 мА, -11 В÷11 В)
temperature[N]	int16_t	8	46	R	Температура ЦАП (разделить на 100)
channel_mode_bits	uint8_t	1	50	R	Биты режима работы (0-напряжение, 1-ток)
analog_output[N]	int16_t	8	51	RW	Обработанный код ЦАП (0 ÷ 4095)
u_max[N]	float	16	56	RW	Значение максимально-возможного напряжения по каналам (В)
i_max[N]	float	16	64	RW	Значение максимально-возможного тока по каналам (мА)

N – Количество каналов = 4

value[N] – расчетное значение тока/напряжения канала. Регистр доступен только для чтения, его значение формируется в соответствии с таблицей 43 и режимом работы канала N.

temperature[N] – температура микросхемы ЦАП, позволяет отслеживать температуру внутри корпуса модуля, и программно компенсировать погрешность, возникающую в результате нагрева/охлаждения цепей управления модуля. Значение является целочисленным, чтобы вычислить текущую температуру в градусах Цельсия, необходимо разделить значение регистра на 100.

channel_mode_bits – биты режима работы каналов «ток/напряжение». Младший бит соответствует первому каналу модуля. Значение бита равное 0 соответствует

режиму «напряжение», значение бита равное 1, соответствует режиму «ток». Состояние бит зависит от положения переключателей «ток/напряжение» на передней панели модуля (см. пункт [10.5. Настройка режима «ток/напряжение»](#)).

analog_output[N] – код цифро-аналогового преобразователя, задаваемый пользователем для формирования токового сигнала или сигнала напряжения на выходе канала модуля. Зависимость между токовым сигналом, сигналом напряжения и кодом ЦАП линейная, соответствие значений тока/напряжения и кода ЦАП приведены в таблице 43. Рассчитанные в соответствии с кодом ЦАП ток/напряжение канала отображаются в регистрах **value[N]**, где N – номер канала.

Таблица 43 – Соответствие тока, напряжения и кода ЦАП

Код ЦАП, analog_output	0	4095
Ток	0 мА	22 мА
Напряжение	0 В	11 В

10.7. Калибровка каналов модуля

Все поставляемые модули проходят процедуру калибровки каналов на заводе-изготовителе. Однако, процедура калибровки остается доступной для обслуживающего персонала.

Для задания модулем корректных значений напряжения и тока, необходимо чтобы модуль был откалиброван, а в его регистрах конфигурации были записаны значения максимально возможных напряжений (**u_max[N]**) и токов (**i_max[N]**). Эти регистры доступны по протоколу Modbus TCP (см. Таблица 42).

Для задания максимальных значений токов и напряжений на выходные каналы модуля производится через уникальную команду модуля **cmd_module** (см. Таблица 4). Значения этой команды перечислены в таблице 44.

Таблица 44 – Калибровка каналов IO20AI0425

Значение	Описание команды
0	работа с ограничением 11В и 22мА. Масштабирование от псевдо-ЦАП 0 ÷ 4095 к аппаратному ЦАП
1	Максимум на все каналы, без ограничения 11В и 22мА
2	0 на все каналы
3	22мА/11В на все каналы
4	Синусоида на все каналы, без ограничения 11В и 22мА

Значение	Описание команды
5	Сброс режима работы в 0

После записи значения в регистр команд, регистр команд не сбрасывается в ноль.

В общем виде, последовательность действий для калибровки каналов модуля выглядит так:

1. Выберите режим работы каналов «Напряжение» (см. 10.5 Настройка режима «ток/напряжение»);
2. Подайте максимум на все каналы, без ограничения 11В, записав в регистр **cmd_module** значение = 1;
3. Измерьте напряжения на каждом канале модуля;
4. Запишите полученные значения в конфигурационные регистры напряжений (**u_max[N]**);
5. Выберите режим работы каналов «Ток» (см. 10.5 Настройка режима «ток/напряжение»);
6. Подайте максимум на все каналы, без ограничения 22мА, записав в регистр **cmd_module** значение = 1;
7. Измерьте ток на каждом канале модуля;
8. Запишите полученные значения в конфигурационные регистры напряжений (**i_max[N]**);
9. Запишите данные из регистров конфигурации в ПЗУ модуля, записав команду управления модулем **cmd_main** значение = 2;
10. Запишите в регистр **cmd_module** значение = 5, чтобы перевести модуль в нормальный режим работы.

Регистр команд сбросится в ноль, а регистры конфигурации сохранятся в ПЗУ модуля. Регистры конфигурации не изменяют свои значения даже после отключения питания модуля.

10.8.Комплектность

В комплект поставки входят:

Наименование	Количество
Модуль IO20AO0425	1 шт.
Паспорт	1 экз.
Интерфейсный модуль IO20IFETH	Заказывается отдельно
Интерфейсный модуль IO20IFCAN	Заказывается отдельно
Интерфейсный модуль IO20IF485	Заказывается отдельно

11. IO20DO1611 Модуль дискретного вывода, 16 каналов

11.1. Описание модуля

Модуль источник дискретного вывода IO20DO1611 предназначен для:

- формирования дискретных сигналов управления;
- обмена данными с программируемым логическим контроллером IO20CLC021 и модулем контроллера шины IO20BCETH по внутренней шине;
- обмена данными с внешним оборудованием по интерфейсу Ethernet.

Выходные каналы модуля гальванически изолированы от шины данных.

Гальваническая изоляция каналов друг от друга отсутствует.



Рисунок 24 – Внешний вид модуля IO20DO1611

На передней панели расположены:

1. Наименование модуля;
2. Индикатор «STATUS»;
3. Индикатор «LINK»;

4. 16-pin разъем для подключения управляемых устройств со встроенными индикаторами состояния каналов;
5. 2-pin разъем для подключения питания =24 В;
6. Индикатор «±» правильности подключения питания.

11.2. Технические характеристики

Таблица 45 – Технические характеристики модуля IO20DO1611

Параметр	Значение
Тип модуля	источник
Выходные сигналы	
Количество выходов	16 шт.
Тип выходов	транзисторный ключ
Номинальный выходной ток	0,5 А
Максимальная частота выходного сигнала	250 Гц
Время доставки команды управления модулем	2 мс
Минимальное время доставки команды по внутренней шине	<10 мс
Максимальное время доставки команды по внутренней шине	~200 мс
Время доставки команды управления Modbus TCP/IP	<10 мс
Время доставки команды управления OPC UA	<15 мс
Время доставки команды управления Modbus RTU	<100 мс для 115200 бод
Интерфейсы связи	
Ethernet (IO20IFETH - опционально): Количество портов Поддерживаемые протоколы	1 шт. Modbus TCP, HTTP
Питание	
Напряжение питания	24 В постоянного тока
Потребляемая мощность	1.68 Вт
Защита от подключения обратной полярности	есть
Общие сведения	
Корзина модуля электроники	IO20BM02
Клеммная колодка питания	IO20TB12/ IO20TB22
Клеммная колодка внешних цепей	IO20TB1F
Температура окружающего воздуха	от – 40 °С до + 60 °С
Относительная влажность воздуха	от 5 % до 80 %
Габаритные размеры (В×Ш×Г)	(100,0×24,0×92,3)±2 мм
Масса, не более	84 г
Степень защиты корпуса по ГОСТ 14254-2015	IP20
Самодиагностика	есть
Тип индикации	светодиодная
Средний срок службы	15 лет

11.3.LED Индикация

Таблица 46 – Описание индикации

Индикатор	Состояние индикатора	Описание
STATUS	красный горит	Аппаратная неисправность ЦП или отсутствие прошивки
	красный моргает 0,5 Гц	Внутренняя ошибка модуля (неисправность цепей управления)
	зеленый горит	Цепи управления модуля в норме
	зеленый моргает 0,5 Гц	Ожидание команды на запуск в работу
	зеленый моргает 1 Гц	Обновление ПО модуля: Копирование в ПЗУ модуля
	желтый горит	Обновление ПО модуля: Активация прошивки
LINK	красный горит	Неисправность интерфейса шины или доп. интерфейса Ethernet
	зеленый горит	Связь по внутренней шине или Ethernet установлена, производится опрос модуля
	зеленый моргает 0,5 Гц	Связь по внутренней шине или Ethernet установлена, опрос модуля не производится
	зеленый не горит	Отсутствие связи по внутренней шине или Ethernet
Индикация состояния канала	оранжевый горит	Есть выходной сигнал
	оранжевый не горит	Нет выходного сигнала
±	красный горит	Перепутана полярность при подключении питания
	зеленый горит	Питание модуля подключено правильно
	красный и зеленый не горят	Питание модуля не подключено

11.4.Подключение

На передней панели модуля IO20DO1611 расположены 16 разъемов для подключения управляемых устройств и 2-pin разъем для подключения питания модуля. Опционально, на правой панели модуля может быть установлен интерфейсный модуль IO20IFETH с разъёмом 8P8C для организации связи по интерфейсу Ethernet, протокол Modbus TCP.

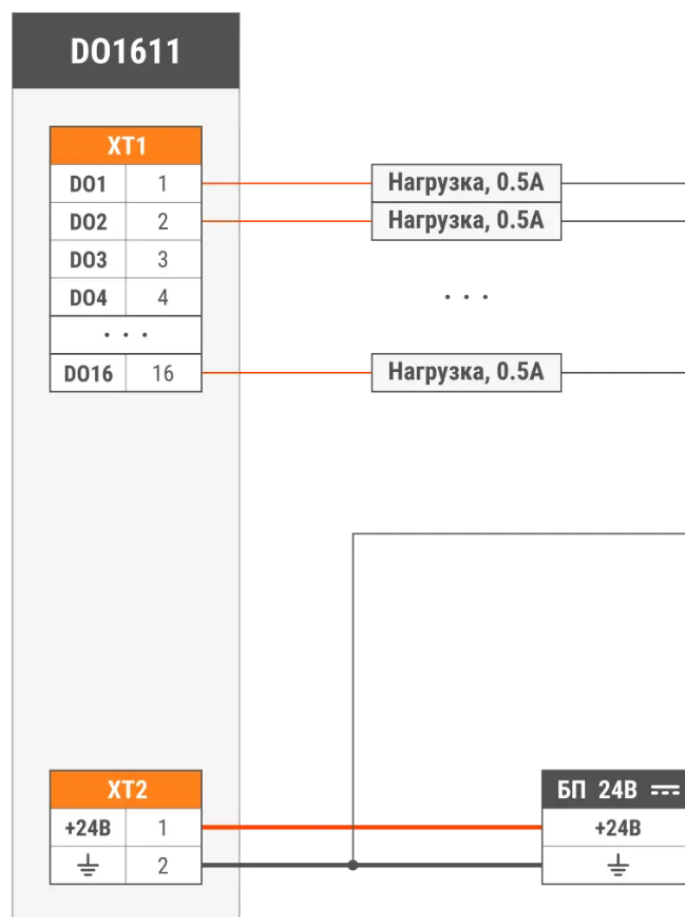


Рисунок 25 – Принципиальная схема подключения IO20DO1611

Рекомендуемое сечение подключаемых проводов – $0,75 \text{ мм}^2$, для многожильных проводов следует использовать наконечник. Максимальное сечение подключаемых проводов – $1,5 \text{ мм}^2$ (подключение без наконечника).

Опционально, на правой панели модуля может быть установлен интерфейсный модуль IO20IFETH с разъёмом 8P8C для организации связи по интерфейсу Ethernet.

11.5.Описание регистров

Указанные в таблице 47 регистры, доступны по протоколу Modbus TCP/IP, как для отдельно стоящего модуля, так и для модуля, установленного в общую корзину ввода-вывода.

Для доступа к регистрам отдельно стоящего модуля используется интерфейсный модуль IO20IFETH (см. пункт [19.1 Сбор данных через IO20IFETH](#)), для доступа к регистрам модуля установленного в общую корзину ввода-вывода используется IO20VCETH (см. пункт [19.2 Сбор данных через IO20VCETH](#)).

Таблица 47 – Описание регистров Modbus

Наименование регистра	Тип данных	Размер, байт	Адрес Modbus	Доступ R/W	Описание
open_line_bits	uint16_t	2	38	R	Статусы каналов побитово (0 – ОК, 1 – обрыв или КЗ на питание)
short_line_bits	uint16_t	2	39	R	Статусы каналов побитово (0 – ОК, 1 – КЗ на землю или перегрев)
digital_input_bits	uint16_t	2	40	RW	Значения дискретных выходов, побитово

N – Количество каналов = 16

open_line_bits – битовая маска, отображает статус обрыва или КЗ на питание канала. Диагностируется только при значении на выходе канала равном нулю.

short_line_bits – битовая маска, отображает статус КЗ или перегрева канала модуля. Диагностируется только при значении на выходе канала равном «логической единице». В случае диагностирования КЗ или перегрева канала, канал отключается. Повторное взведение «логической единицы» на выходе канала возможно только после сброса в ноль соответствующего бита **digital_output_bits**.

digital_output_bits – битовая маска, управляющая состоянием каналов модуля. Младший бит соответствует первому каналу, старший бит – шестнадцатому каналу. Взведенный бит соответствует логической единице на выходе канала модуля.

11.6.Комплектность

В комплект поставки входят:

Наименование	Количество
Модуль IO20DO1611	1 шт.
Паспорт	1 экз.
Интерфейсный модуль IO20IFETH	Заказывается отдельно
Интерфейсный модуль IO20IFCAN	Заказывается отдельно
Интерфейсный модуль IO20IF485	Заказывается отдельно

12. IO20DO1612 Модуль дискретного вывода, 16 каналов

12.1. Описание модуля

Модуль приемник дискретного вывода IO20DO1612 предназначен для:

- формирования дискретных сигналов управления;
- обмена данными с программируемым логическим контроллером IO20CLC021 и модулем контроллера шины IO20BCETH по внутренней шине;
- обмена данными с внешним оборудованием по интерфейсу Ethernet.

Выходные каналы модуля гальванически изолированы от шины данных.

Гальваническая изоляция каналов друг от друга отсутствует.



Рисунок 26 – Внешний вид модуля IO20DO1612

На передней панели расположены:

1. Наименование модуля;
2. Индикатор «STATUS»;
3. Индикатор «LINK»;

4. 16-pin разъем для подключения управляемых устройств со встроенными индикаторами состояния каналов;
5. 2-pin разъем для подключения питания =24 В;
6. Индикатор «±» правильности подключения питания.

12.2. Технические характеристики

Таблица 48 – Технические характеристики модуля IO20DO1612

Параметр	Значение
Тип модуля	приемник
Выходные сигналы	
Количество выходов	16 шт.
Тип выходов	транзисторный ключ
Номинальный выходной ток	0,5 А
Максимальная частота выходного сигнала	250 Гц
Время доставки команды управления модулем	2 мс
Минимальное время доставки команды по внутренней шине	<10 мс
Максимальное время доставки команды по внутренней шине	~200 мс
Время доставки команды управления Modbus TCP/IP	<10 мс
Время доставки команды управления OPC UA	<15 мс
Время доставки команды управления Modbus RTU	<100 мс для 115200 бод
Интерфейсы связи	
Ethernet (IO20IFETH - опционально): Количество портов Поддерживаемые протоколы	1 шт. Modbus TCP, HTTP
Питание	
Напряжение питания	= 24 В
Потребляемая мощность	1.68 Вт
Защита от подключения обратной полярности	есть
Общие сведения	
Корзина модуля электроники	IO20BM02
Клеммная колодка питания	IO20TB12/ IO20TB22
Клеммная колодка внешних цепей	IO20TB1F
Температура окружающего воздуха	от – 40 °С до + 60 °С
Относительная влажность воздуха	от 5 % до 80 %
Габаритные размеры (В×Ш×Г)	(100,0×24,0×92,3)±2 мм
Масса, не более	84 г
Степень защиты корпуса по ГОСТ 14254-2015	IP20
Самодиагностика	есть
Тип индикации	светодиодная
Средний срок службы	15 лет

12.3.LED Индикация

Таблица 49 – Описание индикации

Индикатор	Состояние индикатора	Описание
STATUS	красный горит	Аппаратная неисправность ЦП или отсутствие прошивки
	красный моргает 0,5 Гц	Внутренняя ошибка модуля (неисправность цепей управления)
	зеленый горит	Цепи управления модуля в норме
	зеленый моргает 0,5 Гц	Ожидание команды на запуск в работу
	зеленый моргает 1 Гц	Обновление ПО модуля: Копирование в ПЗУ модуля
	желтый горит	Обновление ПО модуля: Активация прошивки
LINK	красный горит	Неисправность интерфейса шины или доп. интерфейса Ethernet
	зеленый горит	Связь по внутренней шине или Ethernet установлена, производится опрос модуля
	зеленый моргает 0,5 Гц	Связь по внутренней шине или Ethernet установлена, опрос модуля не производится
	зеленый не горит	Отсутствие связи по внутренней шине или Ethernet
Индикация состояния канала	оранжевый горит	Есть выходной сигнал
	оранжевый не горит	Нет выходного сигнала
±	красный горит	Перепутана полярность при подключении питания
	зеленый горит	Питание модуля подключено правильно
	красный и зеленый не горят	Питание модуля не подключено

12.4.Подключение

На передней панели модуля IO20DO1612 расположены 16 разъемов для подключения управляемых устройств и 2-pin разъем для подключения питания модуля. Опционально, на правой панели модуля может быть установлен интерфейсный модуль IO20IFETH с разъёмом 8P8C для организации связи по интерфейсу Ethernet, протокол Modbus TCP.

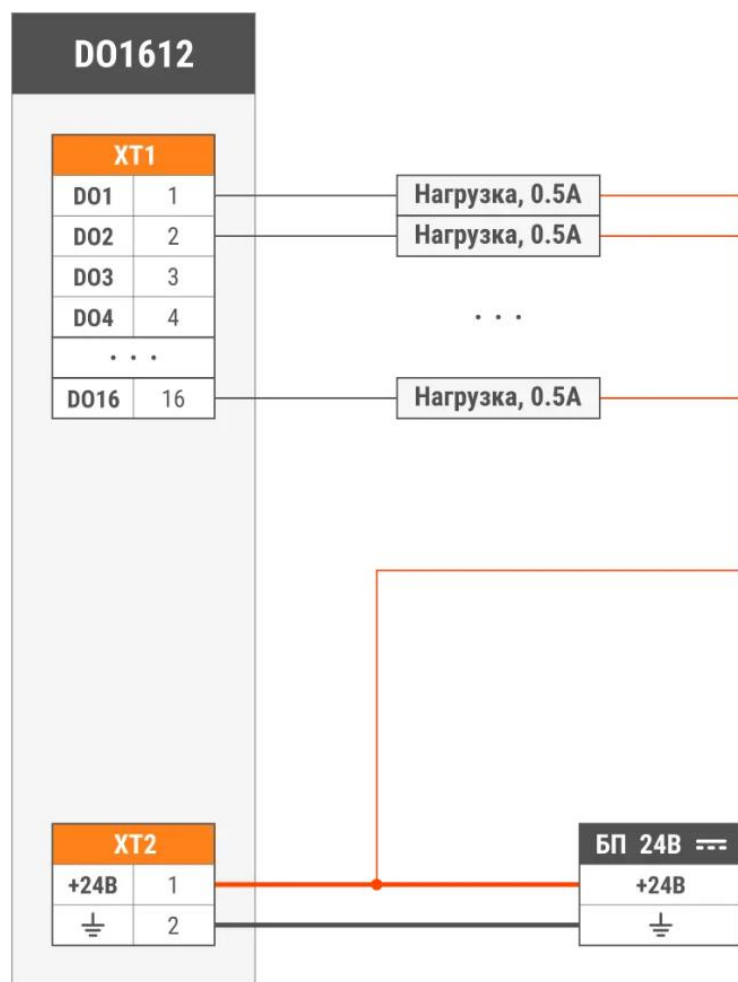


Рисунок 27 – Принципиальная схема подключения IO20DO1612

Рекомендуемое сечение подключаемых проводов – $0,75 \text{ мм}^2$, для многожильных проводов следует использовать наконечник. Максимальное сечение подключаемых проводов – $1,5 \text{ мм}^2$ (подключение без наконечника).

Опционально, на правой панели модуля может быть установлен интерфейсный модуль IO20IFETH с разъёмом 8P8C для организации связи по интерфейсу Ethernet.

12.5.Описание регистров

Указанные в таблице 50 регистры, доступны по протоколу Modbus TCP/IP, как для отдельно стоящего модуля, так и для модуля, установленного в общую корзину ввода-вывода.

Для доступа к регистрам отдельно стоящего модуля используется интерфейсный модуль IO20IFETH (см. пункт [19.1 Сбор данных через IO20IFETH](#)), для доступа к регистрам модуля установленного в общую корзину ввода-вывода используется IO20VCETH (см. пункт [19.2 Сбор данных через IO20VCETH](#)).

Таблица 50 – Описание регистров Modbus

Наименование регистра	Тип данных	Размер, байт	Адрес Modbus	Доступ R/W	Описание
open_line_bits	uint16_t	2	38	R	Статусы каналов побитово (0 – ОК, 1 – обрыв или КЗ на питание)
short_line_bits	uint16_t	2	39	R	Статусы каналов побитово (0 – ОК, 1 – КЗ на землю или перегрев)
digital_input_bits	uint16_t	2	40	RW	Значения дискретных выходов, побитово

N – Количество каналов = 16

open_line_bits – битовая маска, отображает статус обрыва или КЗ на питание канала. Диагностируется только при значении на выходе канала равном нулю.

short_line_bits – битовая маска, отображает статус КЗ или перегрева канала модуля. Диагностируется только при значении на выходе канала равном «логической единице». В случае диагностирования КЗ или перегрева канала, канал отключается. Повторное взведение «логической единицы» на выходе канала возможно только после сброса в ноль соответствующего бита **digital_output_bits**.

digital_output_bits – битовая маска, управляющая состоянием каналов модуля. Младший бит соответствует первому каналу, старший бит – шестнадцатому каналу. Взведенный бит соответствует логической единице на выходе канала модуля.

12.6.Комплектность

В комплект поставки входят:

Наименование	Количество
Модуль IO20DO1612	1 шт.
Паспорт	1 экз.
Интерфейсный модуль IO20IFETH	Заказывается отдельно
Интерфейсный модуль IO20IFCAN	Заказывается отдельно
Интерфейсный модуль IO20IF485	Заказывается отдельно

13. IO20DO0825 Модуль релейного вывода, 8 каналов

13.1. Описание модуля

Модуль источник дискретного вывода IO20DO0825 предназначен для:

- формирования дискретных сигналов управления;
- обмена данными с программируемым логическим контроллером IO20CLC021 и модулем контроллера шины IO20BCETH по внутренней шине;
- обмена данными с внешним оборудованием по интерфейсу Ethernet.

Выходные каналы модуля гальванически изолированы между собой и изолированы от шины данных.

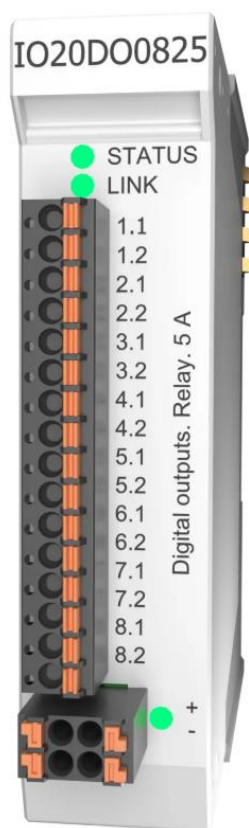


Рисунок 28 – Внешний вид модуля IO20DO0825

На передней панели расположены:

1. Наименование модуля;
2. Индикатор «STATUS»;
3. Индикатор «LINK»;

4. 16-pin разъем для подключения управляемых устройств со встроенными индикаторами состояния каналов;
5. 2-pin разъем для подключения питания =24 В;
6. Индикатор «±» правильности подключения.

13.2. Технические характеристики

Таблица 51 – Технические характеристики модуля IO20DO0825

Параметр	Значение
Тип модуля	Релейный
Выходные сигналы	
Количество выходов	8 шт.
Тип выходов	Реле, 8 каналов NO (нормально открытый контакт)
Номинальный ток	5 А
Время доставки команды управления модулем	0.5 мс
Минимальное время доставки команды по внутренней шине	<10 мс
Максимальное время доставки команды по внутренней шине	~200 мс
Время доставки команды управления Modbus TCP/IP	<10 мс
Время доставки команды управления OPC UA	<15 мс
Время доставки команды управления Modbus RTU	<100 мс для 115200 бод
Интерфейсы связи	
Ethernet (IO20IFETH - опционально): Количество портов Поддерживаемые протоколы	1 шт. Modbus TCP, HTTP
Питание	
Напряжение питания	= 24 В
Потребляемая мощность	2.16 Вт
Защита от подключения обратной полярности	есть
Общие сведения	
Корзина модуля электроники	IO20BM02
Клеммная колодка питания	IO20TB12/ IO20TB22
Клеммная колодка внешних цепей	IO20TB1F
Температура окружающего воздуха	от – 40 °С до + 60 °С
Относительная влажность воздуха	от 5 % до 80 %
Габаритные размеры (В×Ш×Г)	(100,0×24,0×92,3)±2 мм
Масса, не более	116 г
Степень защиты корпуса по ГОСТ 14254-2015	IP20
Самодиагностика	есть
Тип индикации	светодиодная
Средний срок службы	15 лет

13.3.LED Индикация

Таблица 52 – Описание индикации

Индикатор	Состояние индикатора	Описание
STATUS	красный горит	Аппаратная неисправность ЦП или отсутствие прошивки
	красный моргает 0,5 Гц	Внутренняя ошибка модуля (неисправность цепей управления)
	зеленый горит	Цепи управления модуля в норме
	зеленый моргает 0,5 Гц	Ожидание команды на запуск в работу
	зеленый моргает 1 Гц	Обновление ПО модуля: Копирование в ПЗУ модуля
	желтый горит	Обновление ПО модуля: Активация прошивки
LINK	красный горит	Неисправность интерфейса шины или доп. интерфейса Ethernet
	зеленый горит	Связь по внутренней шине или Ethernet установлена, производится опрос модуля
	зеленый моргает 0,5 Гц	Связь по внутренней шине или Ethernet установлена, опрос модуля не производится
	зеленый не горит	Отсутствие связи по внутренней шине или Ethernet
Индикация состояния канала	оранжевый горит	Есть выходной сигнал
	оранжевый не горит	Нет выходного сигнала
	красный горит	Ошибка канала
	красный не горит	Нет ошибки канала
±	красный горит	Перепутана полярность при подключении питания
	зеленый горит	Питание модуля подключено правильно
	красный и зеленый не горят	Питание модуля не подключено

13.4.Подключение

На передней панели модуля IO20DO0825 расположены 16 разъемов для подключения управляемых устройств и 2-pin разъем для подключения питания модуля. Опционально, на правой панели модуля может быть установлен интерфейсный модуль IO20IFETH с разъёмом 8P8C для организации связи по интерфейсу Ethernet, протокол Modbus TCP.

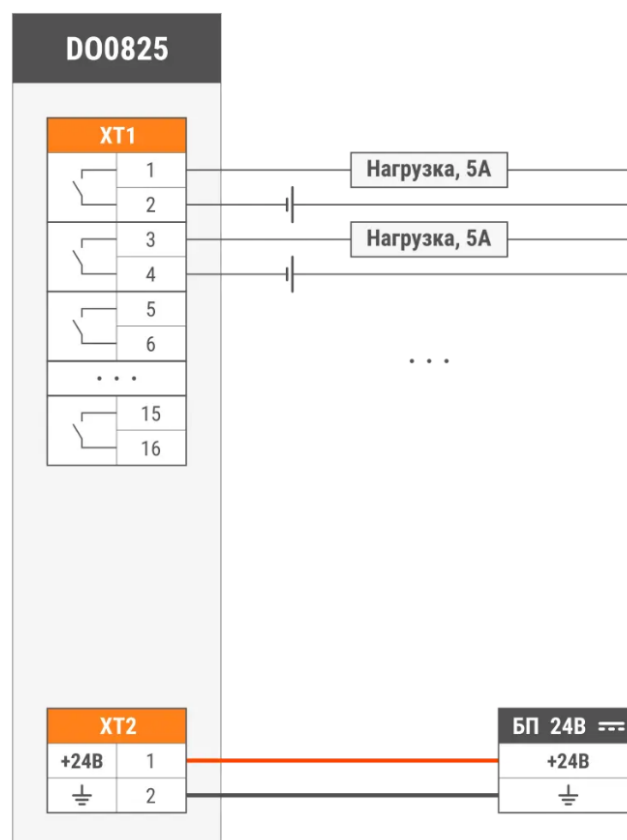


Рисунок 29 – Принципиальная схема подключения IO20DO0825

Рекомендуемое сечение подключаемых проводов – $0,75 \text{ мм}^2$, для многожильных проводов следует использовать наконечник. Максимальное сечение подключаемых проводов – $1,5 \text{ мм}^2$ (подключение без наконечника).

Опционально, на правой панели модуля может быть установлен интерфейсный модуль IO20IFETH с разъёмом 8P8C для организации связи по интерфейсу Ethernet.

13.5.Описание регистров

Указанные в таблице 53 регистры, доступны по протоколу Modbus TCP/IP, как для отдельно стоящего модуля, так и для модуля, установленного в общую корзину ввода-вывода.

Для доступа к регистрам отдельно стоящего модуля используется интерфейсный модуль IO20IFETH (см. пункт [19.1 Сбор данных через IO20IFETH](#)), для доступа к регистрам модуля установленного в общую корзину ввода-вывода используется IO20BCETH (см. пункт [19.2 Сбор данных через IO20BCETH](#)).

Таблица 53 – Описание регистров Modbus

Наименование регистра	Тип данных	Размер, байт	Адрес Modbus	Доступ R/W	Описание
channel_alarm_bits	uint16_t	2	38	R	Статусы каналов, побитово (0 – управление не подается, либо отработал штатно, 1 – выход не сработал)
digital_output_bits	uint16_t	2	39	RW	Значения дискретных выходов, побитово

N – Количество каналов = 8

channel_alarm_bits – битовая маска, отображает статус сработки канала.

Диагностируется только при значении на выходе канала равном единице.

digital_output_bits – битовая маска, управляющая состоянием каналов модуля.

Младший бит соответствует первому каналу, старший бит – шестнадцатому каналу.

Взведенный бит соответствует логической единице на выходе канала модуля.

13.6.Комплектность

В комплект поставки входят:

Наименование	Количество
Модуль IO20DO0825	1 шт.
Паспорт	1 экз.
Интерфейсный модуль IO20IFETH	Заказывается отдельно
Интерфейсный модуль IO20IFCAN	Заказывается отдельно
Интерфейсный модуль IO20IF485	Заказывается отдельно

14. IO20DO0635 Модуль релейного вывода, 6 каналов

14.1. Описание модуля

Модуль источник дискретного вывода IO20DO0635 предназначен для:

- формирования дискретных сигналов управления;
- обмена данными с программируемым логическим контроллером IO20CLC021 и модулем контроллера шины IO20BCETH по внутренней шине;
- обмена данными с внешним оборудованием по интерфейсу Ethernet.

Выходные каналы модуля гальванически изолированы между собой и изолированы от шины данных.

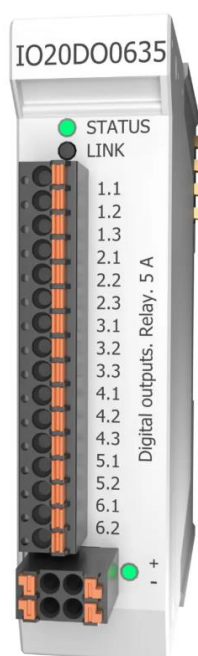


Рисунок 30 – Внешний вид модуля IO20DO0825

На передней панели расположены:

1. Наименование модуля;
2. Индикатор «STATUS»;
3. Индикатор «LINK»;
4. 16-pin разъем для подключения управляемых устройств со встроенными индикаторами состояния каналов;
5. 2-pin разъем для подключения питания ≈ 24 В;
6. Индикатор «±» правильности подключения.

14.2. Технические характеристики

Таблица 54 – Технические характеристики модуля IO20DO0635

Параметр	Значение
Тип модуля	Релейный
Выходные сигналы	
Количество выходов	6 шт.
Тип выходов	Реле, 4 канала СО (переключающий контакт) 2 канала NO (нормально открытый контакт)
Номинальный ток	5 А
Время доставки команды управления модулем	0.5 мс
Минимальное время доставки команды по внутренней шине	<10 мс
Максимальное время доставки команды по внутренней шине	~200 мс
Время доставки команды управления Modbus TCP/IP	<10 мс
Время доставки команды управления OPC UA	<15 мс
Время доставки команды управления Modbus RTU	<100 мс для 115200 бод
Интерфейсы связи	
Ethernet (IO20IFETH - опционально): Количество портов Поддерживаемые протоколы	1 шт. Modbus TCP, HTTP
Питание	
Напряжение питания	= 24 В
Потребляемая мощность	2.16 Вт
Защита от подключения обратной полярности	есть
Общие сведения	
Корзина модуля электроники	IO20BM02
Клеммная колодка питания	IO20TB12/ IO20TB22
Клеммная колодка внешних цепей	IO20TB1F
Температура окружающего воздуха	от – 40 °С до + 60 °С
Относительная влажность воздуха	от 5 % до 80 %
Габаритные размеры (В×Ш×Г)	(100,0×24,0×92,3)±2 мм
Масса, не более	116 г
Степень защиты корпуса по ГОСТ 14254-2015	IP20
Самодиагностика	есть
Тип индикации	светодиодная
Средний срок службы	15 лет

14.3.LED Индикация

Таблица 55 – Описание индикации

Индикатор	Состояние индикатора	Описание
STATUS	красный горит	Аппаратная неисправность ЦП или отсутствие прошивки
	красный моргает 0,5 Гц	Внутренняя ошибка модуля (неисправность цепей управления)
	зеленый горит	Цепи управления модуля в норме
	зеленый моргает 0,5 Гц	Ожидание команды на запуск в работу
	зеленый моргает 1 Гц	Обновление ПО модуля: Копирование в ПЗУ модуля
	желтый горит	Обновление ПО модуля: Активация прошивки
LINK	красный горит	Неисправность интерфейса шины или доп. интерфейса Ethernet
	зеленый горит	Связь по внутренней шине или Ethernet установлена, производится опрос модуля
	зеленый моргает 0,5 Гц	Связь по внутренней шине или Ethernet установлена, опрос модуля не производится
	зеленый не горит	Отсутствие связи по внутренней шине или Ethernet
Индикация состояния канала	оранжевый горит	Есть выходной сигнал
	оранжевый не горит	Нет выходного сигнала
	красный горит	Ошибка канала
	красный не горит	Нет ошибки канала
±	красный горит	Перепутана полярность при подключении питания
	зеленый горит	Питание модуля подключено правильно
	красный и зеленый не горят	Питание модуля не подключено

14.4.Подключение

На передней панели модуля IO20DO0635 расположены 16 разъемов для подключения управляемых устройств и 2-pin разъем для подключения питания модуля. 4 канала из шести имеют переключающий контакт (CO), 2 последних – нормально открытый контакт (NO). Опционально, на правой панели модуля может быть установлен интерфейсный модуль IO20IFETH с разъёмом 8P8C для организации связи по интерфейсу Ethernet, протокол Modbus TCP.

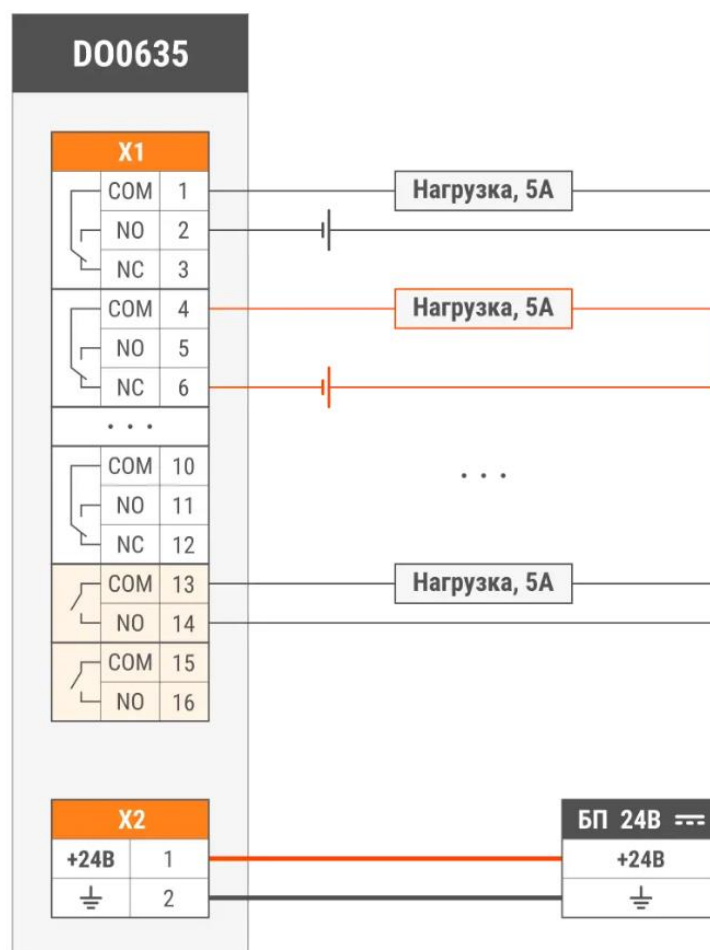


Рисунок 31 – Принципиальная схема подключения IO20DO0635

Рекомендуемое сечение подключаемых проводов – $0,75 \text{ мм}^2$, для многожильных проводов следует использовать наконечник. Максимальное сечение подключаемых проводов – $1,5 \text{ мм}^2$ (подключение без наконечника).

Опционально, на правой панели модуля может быть установлен интерфейсный модуль IO20IFETH с разъёмом 8P8C для организации связи по интерфейсу Ethernet.

14.5.Описание регистров

Указанные в таблице 56 регистры, доступны по протоколу Modbus TCP/IP, как для отдельно стоящего модуля, так и для модуля, установленного в общую корзину ввода-вывода.

Для доступа к регистрам отдельно стоящего модуля используется интерфейсный модуль IO20IFETH (см. пункт [19.1 Сбор данных через IO20IFETH](#)), для доступа к регистрам модуля установленного в общую корзину ввода-вывода используется IO20VCETH (см. пункт [19.2 Сбор данных через IO20VCETH](#)).

Таблица 56 – Описание регистров Modbus

Наименование регистра	Тип данных	Размер, байт	Адрес Modbus	Доступ R/W	Описание
channel_alarm_bits	uint16_t	2	38	R	Статусы каналов, побитово (0 – управление не подается, либо отработал штатно, 1 – выход не сработал)
digital_output_bits	uint16_t	2	39	RW	Значения дискретных выходов, побитово

N – Количество каналов = 6

channel_alarm_bits – битовая маска, отображает статус сработки канала.

Диагностируется только при значении на выходе канала равном единице.

digital_output_bits – битовая маска, управляющая состоянием каналов модуля.

Младший бит соответствует первому каналу, старший бит – шестнадцатому каналу.

Взведенный бит соответствует логической единице на выходе канала модуля.

14.6.Комплектность

В комплект поставки входят:

Наименование	Количество
Модуль IO20DO0635	1 шт.
Паспорт	1 экз.
Интерфейсный модуль IO20IFETH	Заказывается отдельно
Интерфейсный модуль IO20IFCAN	Заказывается отдельно
Интерфейсный модуль IO20IF485	Заказывается отдельно

15. IO20BCETH Модуль контроллера шины

15.1. Описание модуля

Модуль контроллера шины Modbus TCP, OPC UA, предназначен для:

- обмена данными с программируемым логическим контроллером;
- формирования внутренней шины;
- обработки оцифрованных аналоговых сигналов с модулей аналогового ввода, модулей весоизмерения и модулей ввода сигналов термосопротивления, дискретных сигналов с модулей дискретного ввода и счетных модулей;
- выдачи аналоговых сигналов управления на аналоговые выходные модули, дискретных сигналов управления на дискретные выходные модули и широтно-импульсно модулируемого сигнала на модули ШИМ;
- самодиагностики, проверки конфигурации и работоспособности модулей ввода/вывода;
- обмена данными с обмен данными со SCADA системами;
- обмена данными с внешним оборудованием по интерфейсу RS-485 и Ethernet.

Максимальное количество подключаемых модулей на один модуль контроллера шины IO20BCETH – 99 шт.



Рисунок 32 – Внешний вид модуля IO20BCETH

На передней панели расположены:

1. Наименование модуля;
2. Индикатор «STATUS»;
3. Индикатор «LINK»;
4. Ethernet интерфейс №1;
5. Ethernet интерфейс №2;
6. Переключатель «120Ω» – подключение терминального резистора 120 Ом;
7. 3-pin разъем для подключения интерфейса RS-485;
8. 2-pin разъем для подключения питания =24 В;
9. Индикатор «±» правильности подключения питания.

15.2. Технические характеристики

Таблица 57 – Технические характеристики модуля IO20BCETH

Параметр	Значение
Вычислительные ресурсы	
Центральный процессор	ARM Cortex-M7
Интерфейсы связи	
Количество портов Ethernet	2 шт.
Поддерживаемые протоколы	Modbus TCP, OPC UA, HTTP
RS-485:	
Количество портов	1 шт.
Питание	
Напряжение питания	24 В постоянного тока
Потребляемая мощность	3,12 Вт Требуется учитывать дополнительно 0,06 Вт, потребление шины на каждый модуль ввода-вывода
Защита от подключения обратной полярности	Есть
Общие сведения	
Корзина модуля электроники	IO20BM02
Клеммная колодка питания	IO20TB12/ IO20TB22
Клеммная колодка RS485	IO20TB13/ IO20TB33
Температура окружающего воздуха	от – 40 °С до + 60 °С
Относительная влажность воздуха	от 5 % до 80 %
Габаритные размеры (В×Ш×Г)	(100,0×24,0×92,3)±2 мм
Масса	122 г
Степень защиты корпуса по ГОСТ 14254-2015	IP20
Самодиагностика	есть
Тип индикации	светодиодная

Параметр	Значение
Средний срок службы	15 лет

15.3.LED Индикация

Таблица 58 – Описание индикации

Индикатор	Состояние индикатора	Описание
STATUS	красный горит	Аппаратная неисправность ЦП или отсутствие прошивки
	желтый горит	Модуль в сервисном режиме
	зеленый моргает 1 Гц	Проверка загруженного для обновления ПО
	желтый моргает 1 Гц	Копирование Загруженного ПО
	зеленый моргает 0,5 Гц	Проверка копирования
	зеленый горит	В работе
LINK	красный горит	Отсутствие питания внутренней шины
	красный моргает 0,5 Гц	Низкое напряжение/ток на внутренней шине
	желтый горит	Обновление прошивки модулей в сборке
	зеленый горит	Циклический опрос внутренней шины (минимум один модуль отвечает)
±	красный горит	Перепутана полярность при подключении питания
	зеленый горит	Питание модуля подключено правильно

15.4.Подключение

На передней панели модуля IO20BCETH расположены 2 разъема 8P8C для создания внутренней шины и подключения внешних устройств по интерфейсу Ethernet, 3-pin разъем для подключения внешних устройств по интерфейсу RS-485 и 2-pin разъем для подключения питания модуля.

Рекомендуемое сечение подключаемых проводов – 0,75 мм², для многожильных проводов следует использовать наконечник. Максимальное сечение подключаемых проводов – 1,5 мм² (подключение без наконечника).

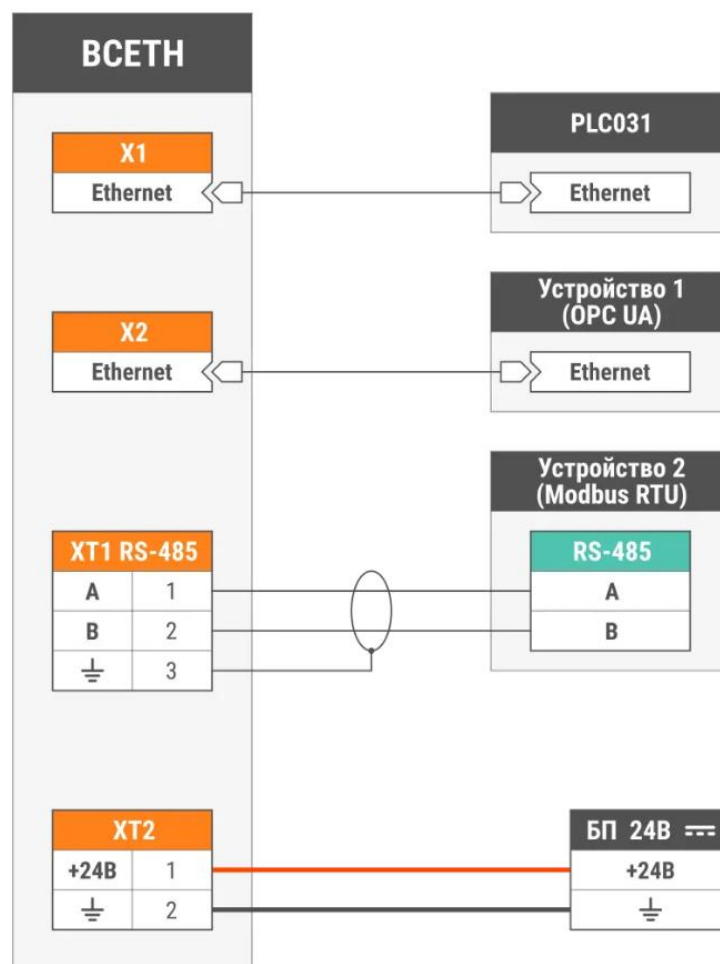


Рисунок 33 – Принципиальная схема подключения IO20BCETH

15.5. Настройка терминального резистора

Переключатель «Т» на лицевой панели модуля предназначен для подключения встроенного терминального резистора 120 Ом (для подавления резонансных явлений в витой паре интерфейса RS-485). Для подключения терминального резистора перевести переключатель влево, для отключения – вправо.

15.6. Комплектность

В комплект поставки входят:

Наименование	Количество
Модуль IO20BCETH	1 шт.
Паспорт	1 экз.

15.7. Web-интерфейс контроллера шины

Web-интерфейс контроллера IO20-BCETH-H7 представляет собой одностраничное приложение с боковым меню навигации. Слева расположены пункты меню, справа — содержимое выбранной страницы. Доступность пунктов меню зависит от роли текущего пользователя. Интерфейс доступен по протоколам HTTP (порт 80) и HTTPS (порт 443).

Таблица 59 – Содержание бокового меню

Раздел	Описание	Минимальная роль
Оборудование	Состояния модулей ввода-вывода	Без ограничений
Мониторинг	Графики производительности CPU	Без ограничений
Настройки	Конфигурация контроллера	Администратор
Системные сообщения	Журнал событий и диагностика	Без ограничений
Обновление ПО	Загрузка микропрограммы и модулей	Администратор

Веб-страница (index.html) хранится на ПЗУ BCETH и доступна через встроенный HTTP/HTTPS сервер. Для работы рекомендуется современный браузер (Chrome, Edge).

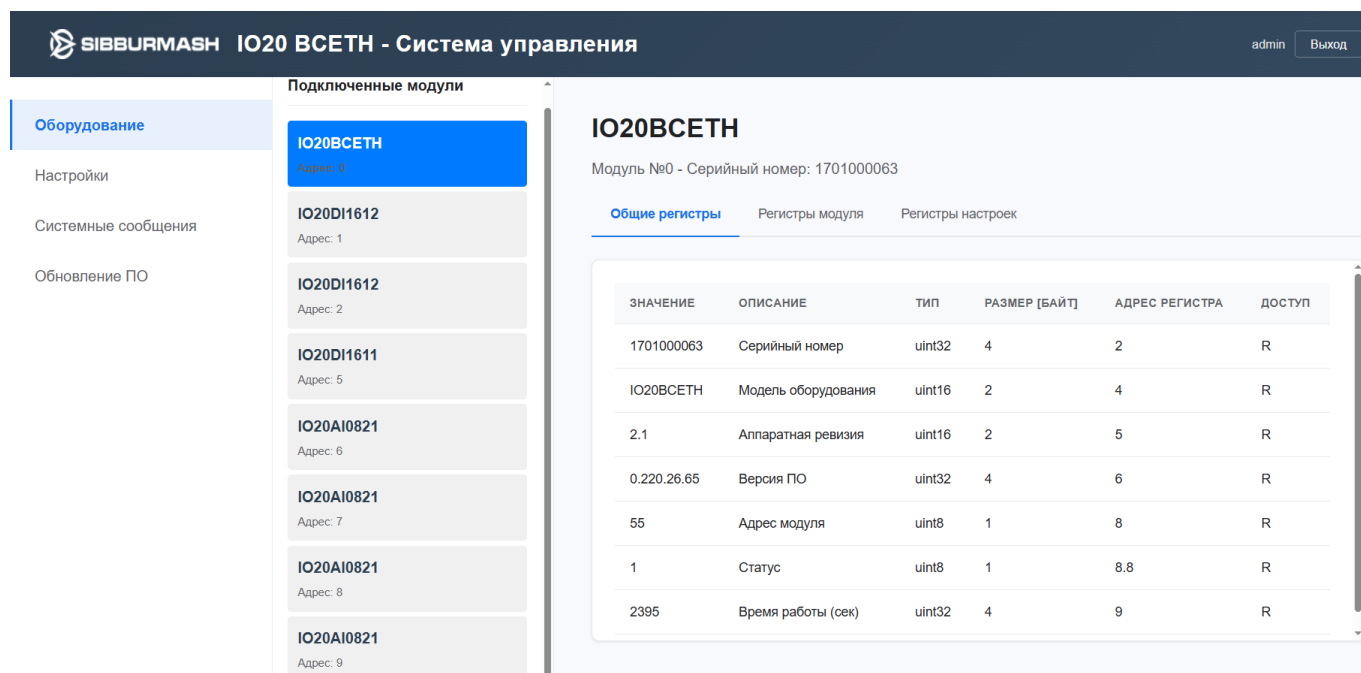


Рисунок 34 – Web-интерфейс контроллера

15.7.1. Подключение к web-интерфейсу

IP-адрес контроллера определяется одним из способов:

1. **Поворотные переключатели.** IP-адрес задаётся положением переключателей на корпусе контроллера.
Формат: 192.168.1.XX, где XX — положение переключателей.
2. **Ручной ввод.** IP-адрес задаётся вручную через web-интерфейс.
3. **DHCP.** IP-адрес выдаётся автоматически DHCP-сервером сети.

Для открытия web-интерфейса необходимо:

1. Подключить контроллер к сети Ethernet.
2. Открыть браузер и ввести в адресной строке:
http://<IP-адрес> или https://<IP-адрес>.
3. При подключении по HTTPS браузер покажет предупреждение о самоподписанном сертификате, это нормальное поведение. Необходимо сделать исключение для этого ресурса:

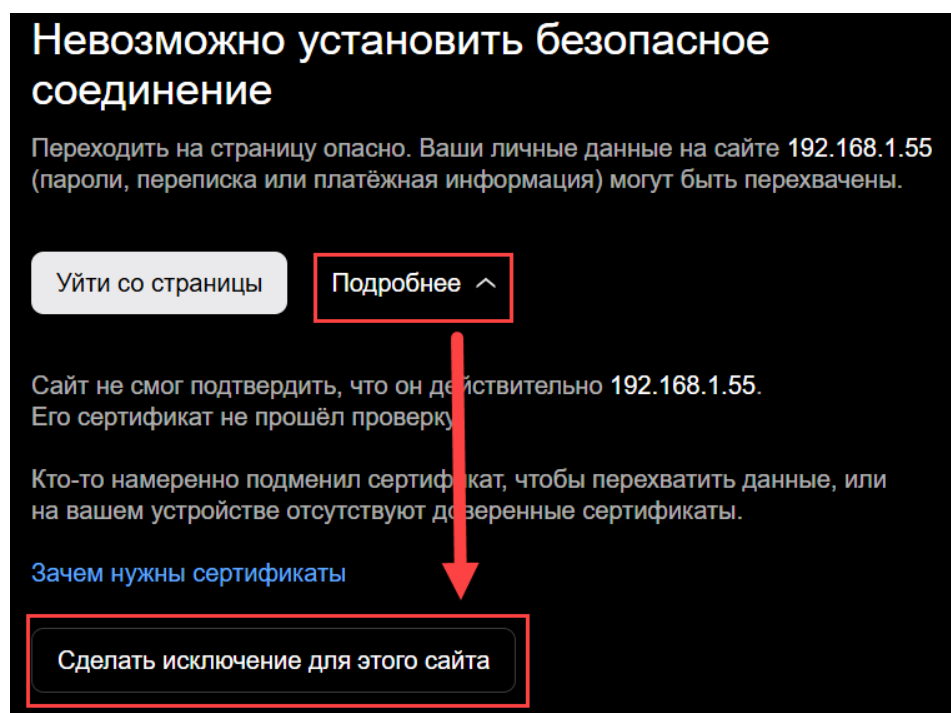


Рисунок 35 – Установка соединения

4. Загрузится главная страница «Оборудование».

Пример: Если поворотные переключатели установлены в положение 10, адрес контроллера: <http://192.168.1.10> или <https://192.168.1.10>.

HTTPS-соединение (порт 443) всегда включено и не может быть отключено. HTTP-соединение (порт 80) может быть отключено администратором ИБ в настройках безопасности.

15.7.2. Уровни доступа пользователей

Контроллер поддерживает ролевую модель доступа с тремя уровнями привилегий. Аутентификация по умолчанию отключена — все пользователи имеют полный доступ. После включения аутентификации обслуживающий персонал должен войти в систему. Роли и права распределены следующим образом:

Таблица 60 – Роли и права

Роль	Описание	Логин/ пароль по умолчанию
Администратор ИБ	Полный доступ ко всем функциям, включая настройки безопасности, управление сервисами, загрузку прошивки, очистку журнала	admin / admin
Администратор	Техническая учетная запись (ТУЗ). Просмотр и изменение рабочих настроек (сеть, RS485, дата/время, NTP, ввод-вывод). Нет доступа к настройкам безопасности	user / user
Пользователь	Только просмотр: состояния оборудования, системные сообщения, текущие время и дату. Изменение настроек недоступно	viewer / viewer

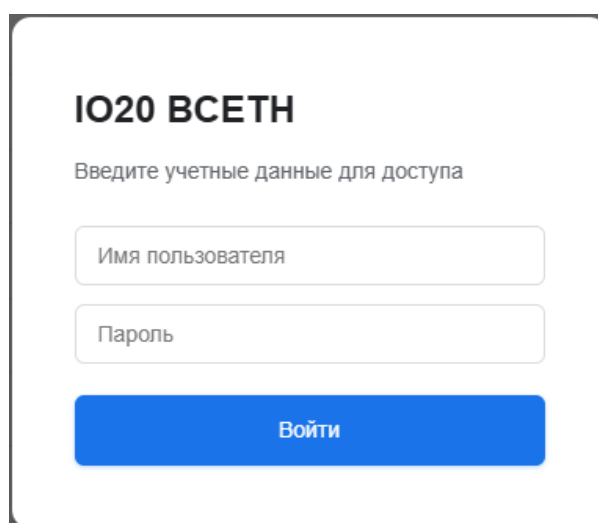
Таблица 61 – Доступные действия

Страница/функция	Пользователь	Администратор	Администратор ИБ
Оборудование (состояния модулей)	Да	Да	Да
Мониторинг	Да	Да	Да
Системные сообщения (чтение)	Да	Да	Да
Просмотр даты/времени и статуса NTP	—	Да	Да
Настройки: Сеть	—	Да	Да

Настройки: Ввод-вывод	—	Да	Да
Настройки: RS485 / Modbus RTU	—	Да	Да
Настройки: OPC UA, Modbus TCP (чтение)	—	Да	Да
Установка даты/времени, настройка NTP	—	Да	Да
Обновление ПО	—	Да	Да
Загрузка прошивки	—	Да	Да
Очистка системных сообщений	—	Да	Да
Сброс к заводским настройкам	—	Да	Да
Перезагрузка устройства	—	Да	Да
Настройки безопасности	—	—	Да
Управление сетевыми сервисами	—	—	Да
IP-фильтрация (whitelist)	—	—	Да

Когда аутентификация включена, в правом верхнем углу web-интерфейса отображается кнопка «Войти». При нажатии появляется диалог ввода логина и пароля:

1. Нажмите кнопку «Войти» в правом верхнем углу.
2. Введите логин и пароль.



IO20 ВСЕТИ

Введите учетные данные для доступа

Имя пользователя

Пароль

Войти

Рисунок 36 – Диалоговое окно ввода логина и пароля

3. Нажмите «Войти» в диалоге.

4. При успешном входе отобразится имя пользователя и его роль.

Для выхода нажмите на имя пользователя и выберите «Выйти». Сессия автоматически завершается через 30 минут бездействия.

Если аутентификация отключена, страница загружается сразу с правами Администратора ИБ. Кнопка входа не отображается.

Одновременно может быть активно до 4 сессий. Максимальная длина логина и пароля — 15 символов. При 5 неудачных попытках входа с одного IP-адреса доступ с этого адреса блокируется на 5 минут. Отслеживаются до 8 IP-адресов одновременно.

15.7.3. Страница «Оборудование»

Главная страница, доступная всем пользователям без аутентификации. Отображает список I/O-модулей, подключённых к контроллеру по шине IOBUS. Список обновляется автоматически каждую секунду. Слева — панель выбора модуля, справа — три таблицы регистров выбранного модуля.

1. Общие регистры — тип модуля, версия ПО, серийный номер, состояние, время работы.

Подключенные модули

- IO20BCETH**
Адрес: 0
- IO20DI1612
Адрес: 1
- IO20DI1612
Адрес: 2
- IO20DI1611
Адрес: 5
- IO20AI0821
Адрес: 6
- IO20AI0821
Адрес: 7
- IO20AI0821
Адрес: 8
- IO20AI0821
Адрес: 9

IO20BCETH
Модуль №0 - Серийный номер: 1701000063

Общие регистры Регистры модуля Регистры настроек

ЗНАЧЕНИЕ	ОПИСАНИЕ	ТИП	РАЗМЕР [БАЙТ]	АДРЕС РЕГИСТРА	ДОСТУП
1701000063	Серийный номер	uint32	4	2	R
IO20BCETH	Модель оборудования	uint16	2	4	R
2.1	Аппаратная ревизия	uint16	2	5	R
0.220.26.65	Версия ПО	uint32	4	6	R
55	Адрес модуля	uint8	1	8	R
1	Статус	uint8	1	8.8	R
1888	Время работы (сек)	uint32	4	9	R

Рисунок 37 – Общие регистры

2. Регистры модуля — значения каналов ввода-вывода (аналоговые входы/выходы, дискретные сигналы, температура).

Подключенные модули

IO20BCETH
Адрес: 0

IO20DI1612
Адрес: 1

IO20DI1612
Адрес: 2

IO20DI1611
Адрес: 5

IO20AI0821
Адрес: 6

IO20AI0821
Адрес: 7

IO20AI0821
Адрес: 8

IO20AI0821
Адрес: 9

IO20BCETH

Модуль №0 - Серийный номер: 1701000063

Общие регистры

Регистры модуля

Регистры настроек

ЗНАЧЕНИЕ	ОПИСАНИЕ	ТИП	РАЗМЕР [БАЙТ]	АДРЕС РЕГИСТРА	ДОСТУП
0	Режим работы	uint16	2	38	R
0	Статус оборудования BCETH	uint16	2	39	R
2.8	Нагрузка на ядро микроконтроллера (%)	float	4	40	R
2097152	Объем ПЗУ MCU	uint32	4	42	R
0	Объем свободного ПЗУ MCU	uint32	4	44	R
16490496	Объем ПЗУ FTP сервера	uint32	4	46	R

Рисунок 38 – Регистры модуля

3. Регистры настроек — параметры конфигурации каналов модуля (доступно не для всех типов модулей).

Подключенные модули

IO20BCETH
Адрес: 0

IO20DI1612
Адрес: 1

IO20DI1612
Адрес: 2

IO20DI1611
Адрес: 5

IO20AI0821
Адрес: 6

IO20AI0821
Адрес: 7

IO20AI0821
Адрес: 8

IO20AI0821
Адрес: 9

IO20BCETH

Модуль №0 - Серийный номер: 1701000063

Общие регистры

Регистры модуля

Регистры настроек

Нет регистров настроек

Для данного модуля регистры настроек не предусмотрены

Рисунок 39 – Регистры настроек

102

15.7.4. Страница «Мониторинг»

На данной странице отображены графики состояния контроллера в реальном времени. Справа в углу можно выбрать необходимый интервал для мониторинга: за последние 5 минут, 15 минут, 30 минут, за последний 1 час.

На рисунке 40 расположены графики за последние 5 минут: нагрузки CPU в процентах, температуры CPU в °C, а также температуры корпуса в °C.



Рисунок 40 – Нагрузка CPU и температура

На рисунке 41 расположены графики за последние 5 минут: свободная ОЗУ (в КБ) и минимальная ОЗУ (в КБ) с момента включения.

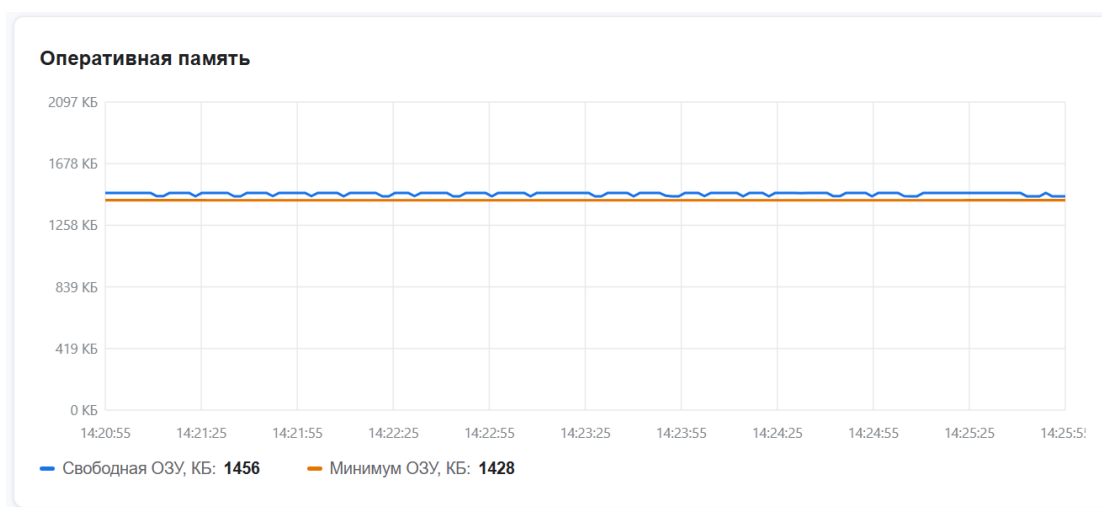


Рисунок 41 – Объем свободной оперативной памяти

15.7.5. Страница «Настройки»

Вверху страницы расположены функциональные кнопки:

1. Сохранить – записать все настройки в память устройства.
2. Отменить – загрузить текущие настройки с устройства (сбросить несохраненные изменения).
3. Восстановить – сбросить все настройки к заводским значениям и перезагрузить.
4. Экспорт/импорт – резервное копирование и восстановление конфигурации в формате JSON.
5. Перезагрузить – перезагрузка устройства.

Ввод-вывод

Настройка сброса выходов при потере связи с управляющим клиентом. Когда функция включена, контроллер отслеживает активность подключений и сбрасывает выходы модулей при превышении таймаута. Можно выбрать один из возможных источников управления с индивидуальными параметрами.

Таблица 62 – Настройки ввода-вывода

Параметр	Описание	По умолчанию
Включить сброс выходов по таймауту	Общий переключатель функции	Выключен
Тип источника	OPC UA / Modbus TCP / Modbus RTU	—
IP-адрес клиента	IP-адрес контролируемого клиента (пусто = любой). Задается только для Modbus TCP.	Пусто
Таймаут (мс)	Время ожидания активности перед сбросом	5000

Внешний вид вкладки настроек ввода-вывода представлен на рисунке 42.

Сохранить настройки
Отменить изменения
Экспорт
Импорт
Восстановить по умолчанию
Перезагрузить устройство

Сохранить — записать все настройки в память устройства. Отменить — загрузить текущие настройки с устройства (сбросить несохранённые изменения). Восстановить — сбросить все настройки к заводским значениям и перезагрузить. Экспорт/Импорт — резервное копирование и восстановление конфигурации в формате JSON. Перезагрузить — перезагрузка устройства.

Ввод-вывод
Сеть
Безопасность
OPC UA сервер
Modbus TCP сервер
Modbus RTU
Дата/Время
FTP(S) сервер
Syslog

Настройки ввода-вывода

Конфигурация поведения при потере связи

Сброс выходов по таймауту

Включить сброс выходов при потере связи ☐

Источник управления

Выберите протокол, потеря связи с которым приведёт к сбросу выходов

Протокол: Modbus TCP IP адрес клиента: любой Таймаут: 5000 мс

Рисунок 42 – Настройки ввода-вывода

Сеть

Настройка сетевого подключения контроллера представлена в таблице 63.

Таблица 63 – Настройки сети

Параметр	Описание	Возможные значения
MAC-адрес	Аппаратный адрес (только чтение)	Формат XX:XX:XX:XX:XX:XX
Метод установки IP	Способ определения IP-адреса	Поворотные переключатели / Вручную / DHCP
IP-адрес	Адрес контроллера	Формат X.X.X.X
Маска подсети	Маска сетевого сегмента	Формат X.X.X.X (например, 255.255.255.0)
Шлюз	Шлюз по умолчанию	Формат X.X.X.X

После сохранения настроек и перезагрузки контроллер будет доступен по новому адресу. Подключитесь к нему по новому IP.

Пример — статический IP: Метод: «Вручную», IP: 192.168.10.50, Маска: 255.255.255.0, Шлюз: 192.168.10.1. Нажмите «Сохранить настройки» и «Перезагрузить устройство».

Внимание! При изменении сетевых настроек и последующей перезагрузке устройства, соединение с веб-интерфейсом будет прервано. После перезагрузки необходимо будет подключиться к устройству по новому IP-адресу, если он был изменен.

Настройки сети

Конфигурация сетевого подключения модуля

ЗНАЧЕНИЕ	ОПИСАНИЕ	ТИП	РАЗМЕР [БАЙТ]	АДРЕС РЕГИСТРА	ДОСТУП
00:80:e1:3b:00:22	MAC-адрес модуля	uint8[6]	6	26	R
Поворотными переключателями ▼	Метод установки IP-адреса	uint16	2	31	R/W
192.168.1.55	IP-адрес	uint8[4]	4	32	R/W
255.255.255.0	Маска подсети	uint8[4]	4	34	R/W
192.168.1.1	Шлюз	uint8[4]	4	36	R/W

Если вы забыли IP-адрес модуля, переведите поворотные переключатели на задней стороне модуля в положение "0-0" и перезагрузите модуль по питанию (модуль станет доступен по IP-адресу 192.168.1.100).

Рисунок 43 – Настройки сети

Безопасность

Доступна только Администратору ИБ. Содержит четыре секции:

Таблица 64 – Настройки безопасности (HTTP-аутентификация)

Параметр	Описание	По умолчанию
Включить аутентификацию	Главный переключатель контроля доступа	Выключена
Логин/Пароль администратора ИБ	Учётные данные роли «Администратор ИБ»	admin / admin
Логин/Пароль наблюдателя	Учётные данные роли «Администратор»	user / user
Логин/Пароль наблюдателя	Учётные данные роли «Пользователь»	viewer / viewer

Максимальная длина логина и пароля — 15 символов. Пароли не отображаются при чтении настроек.

HTTP-аутентификация

Включить аутентификацию
☒

Администратор

Логин

Пароль

Пользователь (полный просмотр)

Логин

Пароль

Наблюдатель (оборудование и логи)

Логин

Пароль

Рисунок 44 – Настройки безопасности. Секция HTTP-аутентификации с полями учётных данных

Пример — включение аутентификации:

1. Включите флажок «Включить аутентификацию».
2. Измените пароль администратора ИБ: логин `admin`, пароль `MyStr0ngPass`.
3. Измените пароль пользователя: логин `operator`, пароль `Work2026!`
4. Нажмите «Сохранить настройки».
5. Запомните новые пароли — при утере потребуется физический сброс.

Изменение настроек сервисов вступает в силу после перезагрузки устройства.

Таблица 65 – Настройки безопасности (управление сетевыми сервисами)

Сервис	Порт	По умолчанию	Можно отключить
OPC UA сервер	4840	Включен	Да
Modbus TCP сервер	502	Включен	Да
FTP сервер	21	Включен	Да

Modbus RTU (RS485)	—	Включен	Да
HTTP сервер	80	Включен	Да
HTTPS сервер	443	Включен	Нет (всегда включен)

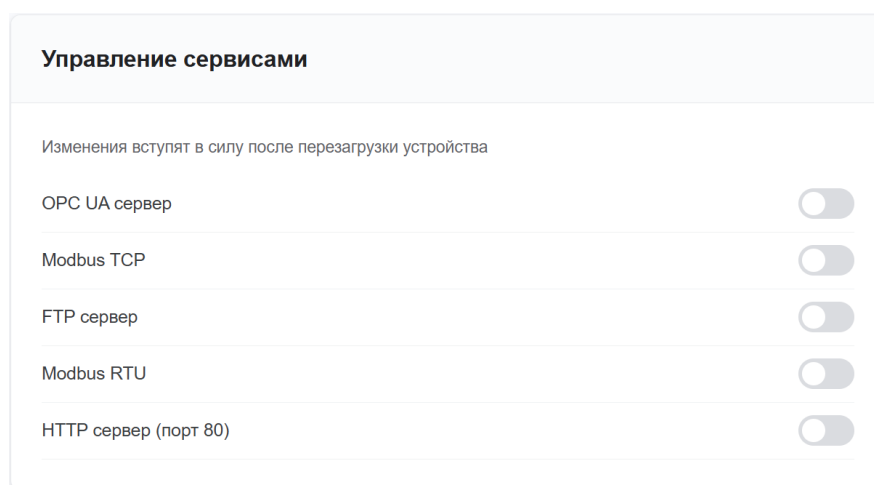


Рисунок 45 – Настройки безопасности. Управление сетевыми сервисами (включение/отключение)

Внимание! Если вы отключите HTTP-сервер (порт 80), веб-интерфейс будет доступен только через HTTPS (порт 443). Убедитесь, что HTTPS-подключение работает, прежде чем отключать HTTP.

IP-фильтрация (белый список)

Таблица 66 – Настройки безопасности (IP-фильтрация)

Параметр	Описание	По умолчанию
Включить IP-фильтрацию	Разрешить подключение	Выключена
Список адресов	До 16 разрешенных IP-адресов	Пусто

Пример — разрешить доступ только с двух компьютеров:

1. Включите IP-фильтрацию.
2. Добавьте 192.168.1.201 (рабочая станция оператора).
3. Добавьте 192.168.1.202 (компьютер инженера).
4. Сохраните настройки.

Все остальные IP-адреса будут заблокированы.

Внимание! Убедитесь, что ваш текущий IP-адрес включён в белый список! Иначе вы потеряете доступ к контроллеру шины.

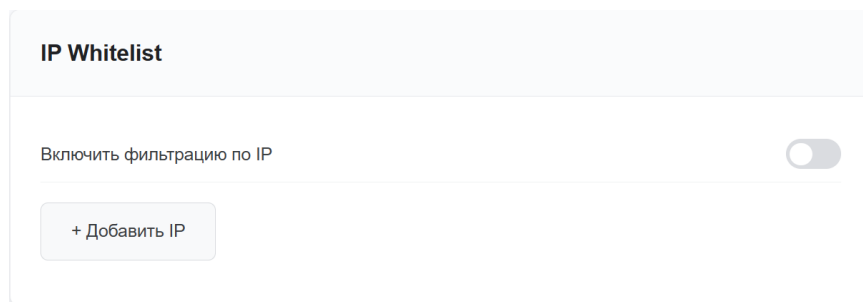


Рисунок 46 – Настройки безопасности. IP-фильтрация (белый список адресов)

Журналирование событий безопасности

Переключатель «Включить журнал безопасности» (включён по умолчанию).
Записывает в системный журнал события: входы в систему, неудачные попытки, изменения конфигурации, блокировки IP-адресов.

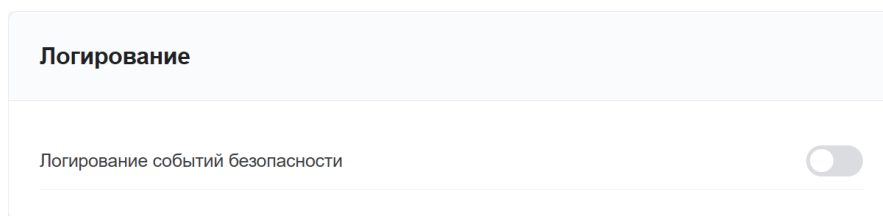


Рисунок 47 – Настройки безопасности. Журналирование событий безопасности

OPC UA сервер

Отображает состояние и параметры встроенного OPC UA сервера.

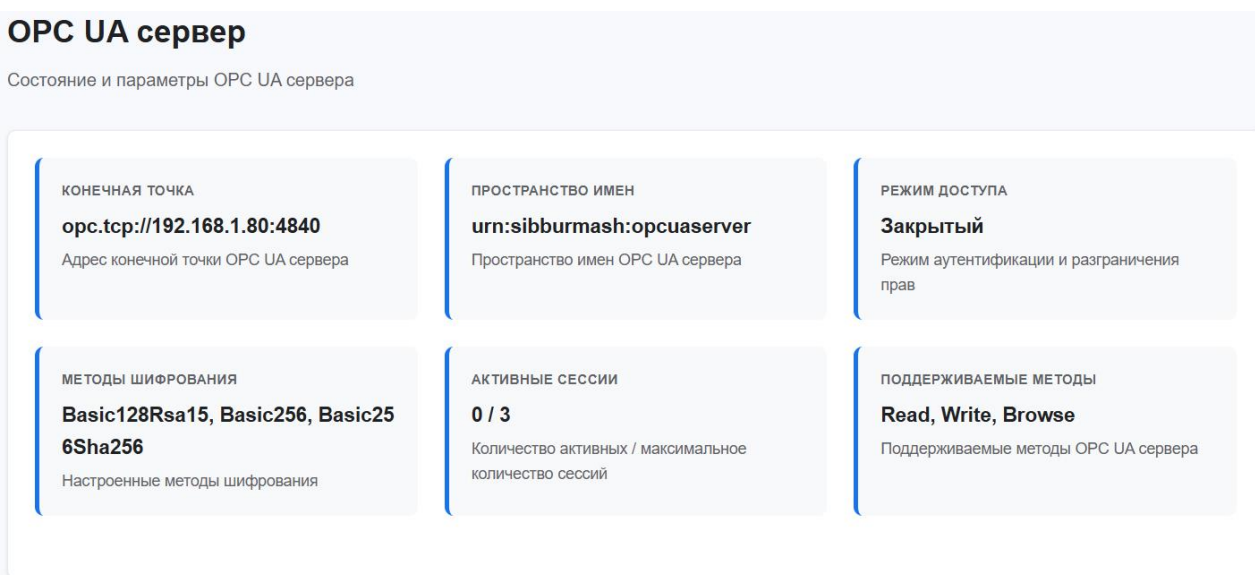


Рисунок 48 – Состояние OPC UA сервера

Для целей безопасности, можно задать количество одновременных сессий, режим доступа до тегов, а также методы шифрования соединения (см. рисунок 49).

Настройки безопасности OPC UA

Изменения вступят в силу после перезагрузки устройства

Режим доступа

☐ **Открытый** — анонимный доступ, полные права всем
☐ **Мониторинг** — анонимы только чтение, для записи нужен логин
☒ **Закрытый** — подключение только по логину и паролю

Подключение только с логином и паролем. Роли: viewer — чтение, user — чтение и запись, admin — полный доступ.

Методы шифрования

Режим: подпись и шифрование (SignAndEncrypt)

☐ None (без шифрования и подписи)
☒ Basic128Rsa15
☒ Basic256
☒ Basic256Sha256

Максимальное количество одновременных сессий (не более 10)

Рисунок 49 – Параметры OPC UA сервера

Modbus TCP сервер

Информационная страница только для чтения. Отображает параметры Modbus TCP сервера:

Таблица 67 – Состояние и параметры Modbus TCP сервера

Параметр	Описание	Типичное значение
IP-адрес	Адрес сервера	IP контроллера
Порт	TCP-порт Modbus	502
Unit ID	Идентификатор устройства	1
Таймаут	Таймаут ожидания ответа	5000 мс
Подключения	Текущее / максимальное число	0 / 10
Функции	Поддерживаемые функции Modbus	01, 02, 03, 04, 05, 06, 15, 16

Modbus TCP сервер

Состояние и параметры Modbus TCP сервера

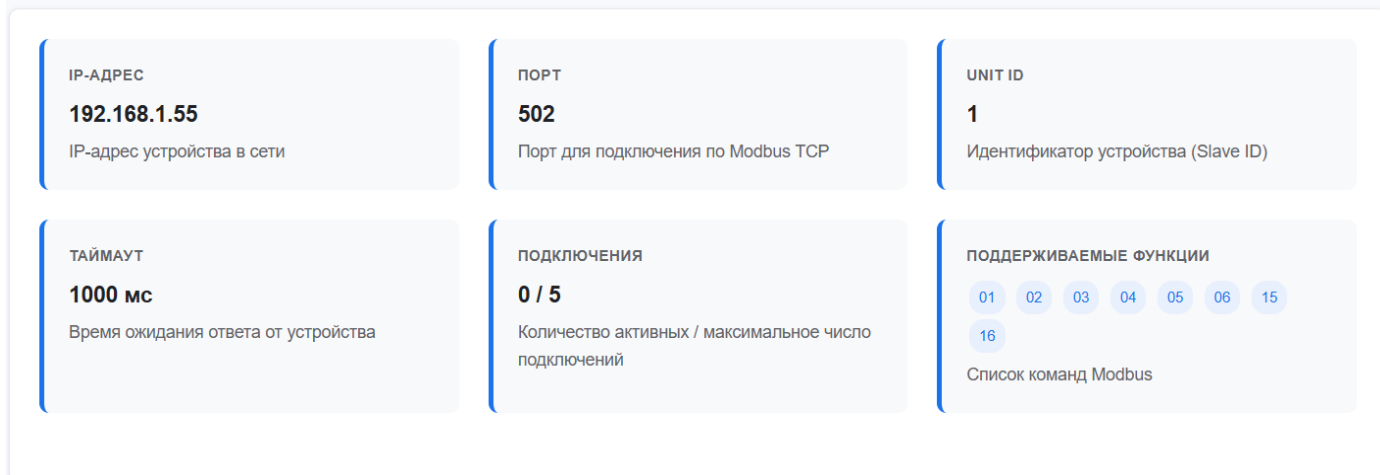


Рисунок 50 – Состояние и параметры Modbus TCP сервера

Modbus RTU (RS485)

Настройка последовательного интерфейса RS485:

Таблица 68 – Конфигурация интерфейса RS485

Параметр	Описание	Варианты	По умолчанию
Режим	Режим работы RS485	Modbus RTU Slave / Modbus TCP/RTU Шлюз	Slave
Скорость	Скорость обмена	1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200	9600
Длина слова	Количество бит данных	5, 6, 7, 8	8
Стоп-биты	Количество стоп-бит	1, 2	1
Паритет	Контроль четности	Нет/Чётный/Нечётный	Нет

Пример — настройка для шлюза Modbus TCP/RTU: Режим: «Шлюз», Скорость: 19200, Стоп-биты: 1, Паритет: Чётный. Шлюз позволяет подключать Modbus RTU устройства на RS485 и обращаться к ним через Modbus TCP.

Изменение режима работы (Slave / Шлюз) требует перезагрузки устройства. Параметры линии (скорость, формат) применяются без перезагрузки.

Modbus RTU

Конфигурация интерфейса RS485

ПАРАМЕТР	ЗНАЧЕНИЕ	ОПИСАНИЕ
Режим	Modbus RTU Slave	Выберите режим работы интерфейса RS485
Скорость (baud)	2400	Скорость передачи данных
Длина слова	8 бит	Количество бит данных в символе
Стоп-биты	1	Количество стоп-битов
Паритет	None (нет)	Тип проверки на четность

Рисунок 51 – Конфигурация интерфейса RS485

Дата/время

На данной странице можно настроить управление часами реального времени (RTC) и автоматической синхронизацией NTP. Страница содержит три вкладки.

Таблица 69 – Текущее время устройства

Поле	Описание
Дата и время	Текущее время RTC в формате ГГГГ-ММ-ДД ЧЧ:ММ:СС
Статус NTP	Синхронизировано / Ошибка DNS / Ошибка сети / Таймаут / Выключен
Последняя синхронизация	Время последней успешной NTP-синхронизации

Кнопка «Синхронизировать с компьютером» устанавливает на контроллер текущее время из браузера. Кнопка «Обновить» перезагружает данные.

Дата и время

Конфигурация даты и времени устройства

Текущее время устройства

ДАТА И ВРЕМЯ 2026-03-06 15:55:16

СТАТУС NTP Выключен

ПОСЛЕДНЯЯ синхронизация Не было

Синхронизировать с компьютером

Обновить

Рисунок 52 – Вкладка с текущим временем устройства

Во вкладке «Ручная установка» можно установить дату и время. При открытии страницы поля заполняются текущим временем контроллера.

Ручная установка

Год Месяц День Часы Минуты Секунды

Установить

Рисунок 53 – Вкладка с ручной установкой даты и времени

Описание настройки вкладки «NTP-клиент» приведено в таблице 70:

Таблица 70 – Настройка NTP-клиента

Параметр	Описание	По умолчанию
Включить NTP	Включение автоматической синхронизации	Выключен
NTP-сервер 1	Основной сервер (IP или доменное имя)	pool.ntp.org
NTP-сервер 2	Резервный сервер (необязательно)	Пусто
Часовой пояс	Смещение от UTC (целые часы)	UTC+0
Интервал синхронизации	1 мин / 10 мин / 30 мин / 1 час / 6 часов / 12 часов / 24 часа	1 час

Пример — настройка NTP для Москвы (UTC+3):

1. Установите флажок «Включить NTP-синхронизацию».
2. Сервер 1: `pool.ntp.org` (или `ntp.msk-ix.ru`).
3. Сервер 2: `time.google.com`.
4. Часовой пояс: UTC+3.
5. Интервал: 1 час.
6. Нажмите «Сохранить настройки NTP».

Контроллер начнёт синхронизацию через 10 секунд после запуска.

NTP-клиент

☐ Включить NTP-синхронизацию

NTP-сервер 1

`pool.ntp.org`

NTP-сервер 2 (резервный)

Часовой пояс (UTC)

UTC+0

Интервал синхронизации

1 час

Сохранить настройки NTP

Рисунок 54 – Вкладка с настройкой NTP-клиента

Для использования доменных имён (например, `pool.ntp.org`) контроллер должен иметь доступ к DNS-серверу. При DHCP DNS настраивается автоматически.

FTP сервер

Данная страница представляет собой заглушку. Настройка FTP-сервера будет доступна в следующей версии прошивки. FTP-сервер работает на порту 21 и предоставляет доступ к файловой системе SPI Flash контроллера. Управление включением/отключением доступно во вкладке «Безопасность».

FTP сервер

Конфигурация FTP-сервера

Параметры подключения

Командный порт

21

Порт данных

55600

Макс. подключений

3

Учётные данные

Имя пользователя

admin

Пароль

admin

Сохранить настройки FTP

Рисунок 55 – Настройка FTP-сервера

Syslog

Syslog — стандартный сетевой протокол для передачи журнальных сообщений. Контроллер может отправлять системные сообщения на удалённый Syslog-сервер по протоколу UDP, что позволяет централизованно собирать и хранить журналы с нескольких устройств.

Таблица 71 – Syslog

Параметр	Описание	По умолчанию
Включить Syslog	Включение/отключение отправки сообщений на удалённый сервер	Выключен
Адрес сервера	IP-адрес или доменное имя Syslog-сервера (до 63 символов)	Пусто
Порт UDP-порт	Syslog-сервера	514

Пример: Для отправки журнала на сервер мониторинга 192.168.1.101: включите Syslog, укажите адрес 192.168.1.101, порт 514. Нажмите «Сохранить настройки».

При использовании доменного имени контроллер должен иметь доступ к DNS-серверу. При DHCP DNS настраивается автоматически.

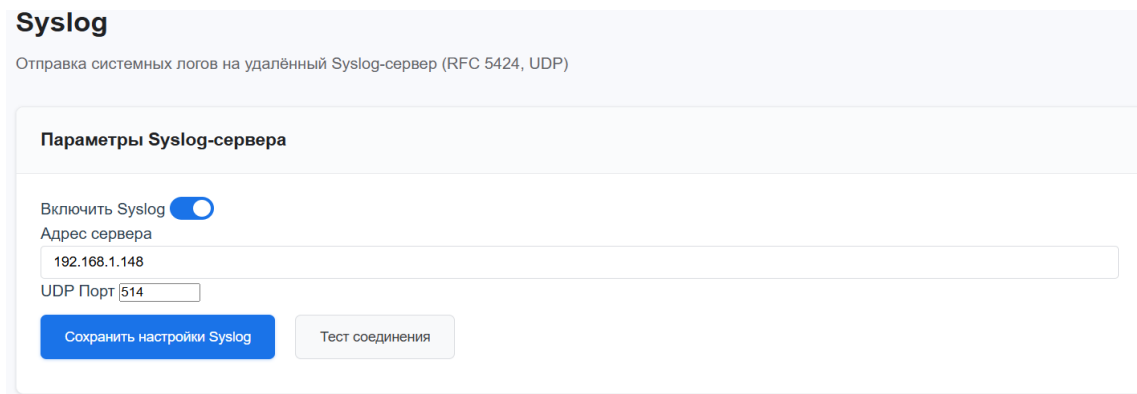


Рисунок 56 – Syslog

15.7.6. Страница «Системные сообщения»

Журнал системных событий, диагностических сообщений и событий безопасности. Доступен всем пользователям без аутентификации.

Таблица 72 – Элементы управления

Кнопка	Описание	Роль
Обновить	Загрузка последних сообщений вручную	Все
Авто-обновление	Автоматическое обновление каждые 2 секунды	Все
Экспорт	Скачивание журнала в текстовый файл (.txt)	Все
Очистить	Полная очистка журнала (с подтверждением)	ИБ

Таблица 73 – Уровни сообщений

Уровень	Цвет	Описание
DEBUG	Серый	Отладочная информация
INFO	Голубой	Информационные сообщения (запуск, синхронизация NTP и т. д.)
WARNING	Желтый	Предупреждения (таймауты, неудачные попытки входа)
ERROR	Красный	Ошибки (сбои связи, отказы модулей)
CRITICAL	Ярко-красный	Критические сбои

Формат записи: [ГГГГ-ММ-ДД ЧЧ:ММ:СС] [УРОВЕНЬ] Текст сообщения

Обновить Очистить Авто-обновление: ВЫКЛ Экспорт				
Важность: INFO WARNING ERROR EXCEPTION				
Категория: ETH ftpServer fwUpdate httpServer httpsServer iobusMaster mbRtuSlave mbTcpServer ntpClient opcServer sysMonitor system tasksControl				
ДАТА/ВРЕМЯ	ВАЖНОСТЬ	КАТЕГОРИЯ	СООБЩЕНИЕ	ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ
2026-04-03 10:44:22	WARNING	ETH	Port 2 cable disconnected	
2026-04-03 10:44:22	INFO	httpsServer	Configuring TLS...	
2026-04-03 10:44:22	INFO	httpsServer	TLS server initialized OK	
2026-04-03 10:44:22	INFO	httpsServer	Server started on port 443	
2026-04-03 10:44:22	ERROR	fwUpdate	Cannot open directory: /FW (res=5)	
2026-04-03 10:44:22	INFO	iobusMaster	INIT_WRITE_FIRMWARE	
2026-04-03 10:44:22	INFO	iobusMaster	WAIT_READY	
2026-04-03 10:44:23	INFO	opcServer	loading security policies...	
2026-04-03 10:44:23	INFO	opcServer	None enabled	
2026-04-03 10:44:23	INFO	opcServer	Basic128Rsa15 enabled	
2026-04-03 10:44:23	INFO	opcServer	Basic256 enabled	
2026-04-03 10:44:23	INFO	opcServer	Basic256Sha256 enabled	
2026-04-03 10:44:23	INFO	opcServer	Adresspace initialization...	
2026-04-03 10:44:23	INFO	opcServer	Server started (mode=open, maxSessions=3)	

Рисунок 57 – Страница «Системные сообщения». Журнал событий с кнопками управления

15.7.7. Страница «Обновление ПО»

На данной странице доступна загрузка и установка микропрограммы для IO20BCETH.

Процесс обновления

1. Перейдите на страницу «Обновление ПО» (вы должны быть авторизованы в системе с правами Пользователя или Администратора ИБ). Перетащите файл прошивки (.bin) в область загрузки или нажмите «Выбрать файл».

Обновление микропрограммы

Загрузка и установка новой версии программного обеспечения устройства

Выбор файла микропрограммы



Загрузить файл прошивки (.bin)

Перетащите файл в эту область или нажмите для выбора

Выбрать файл

Рисунок 58 – Страница «Обновление ПО». Область загрузки файла

2. Система автоматически проверит: формат файла, размер, тип устройства, контрольную сумму (CRC16).
3. При успешной проверке отобразятся: имя файла с версией прошивки, размер файла, тип устройства, контрольная сумма.

ИМЯ ФАЙЛА

io20bceth_h7.0.208.26.93.bin

РАЗМЕР ФАЙЛА

565.26 КБ

ТИП УСТРОЙСТВА

0x6A5

КОНТРОЛЬНАЯ СУММА

Корректная

✓ Файл микропрограммы прошел проверку

Начать обновление

Рисунок 59 – Страница «Обновление ПО». Проверка файла микропрограммы

4. Нажмите «Начать обновление» для старта загрузки прошивки.
5. Наблюдайте за прогрессом загрузки (индикатор + процент).
6. После завершения загрузки выполните перезагрузку устройства.

⚠ Важная информация

Внимание: Процесс обновления микропрограммы может занять несколько минут. Не отключайте питание устройства и не закрывайте браузер во время процесса обновления. После завершения загрузки необходимо выполнить перезагрузку устройства.

Перезагрузить устройство

Рисунок 60 – Страница «Обновление ПО». Перезагрузка устройства

7. Во всплывающем окне нужно подтвердить перезагрузку устройства.

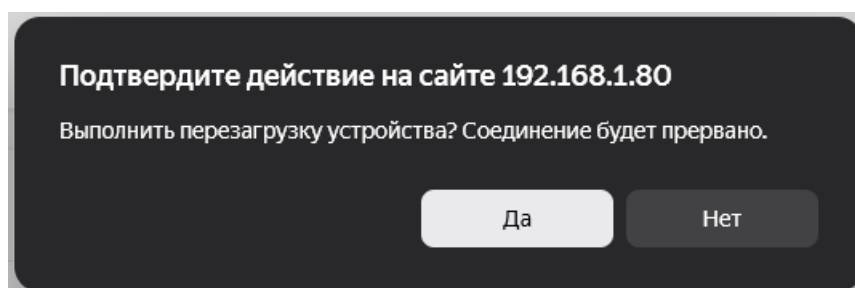


Рисунок 61 – Страница «Обновление ПО». Подтверждение перезагрузки

8. Прогресс загрузки прошивки и сопутствующие сообщения можно посмотреть в журнале операций.

Журнал операций

```
[10:40:14] Прогресс: 100% (565/566 блоков)
[10:40:14] Прогресс: 100% (566/566 блоков)
[10:40:14] Загрузка завершена успешно
[10:40:51] Команда перезагрузки отправлена
[10:40:51] Устройство перезагружается. Ожидайте около 30 сек
```

Рисунок 62 – Страница «Обновление ПО». Журнал операций

15.7.8. Обновление ПО модулей через FTP-клиент

Для обновления прошивки модулей ввода-вывода, необходимо использовать FTP-клиент FileZilla. Для этого необходимо:

1. Прописать хост, ввести имя пользователя и пароль. Например, хост 192.168.1.80, имя пользователя: admin, пароль: admin

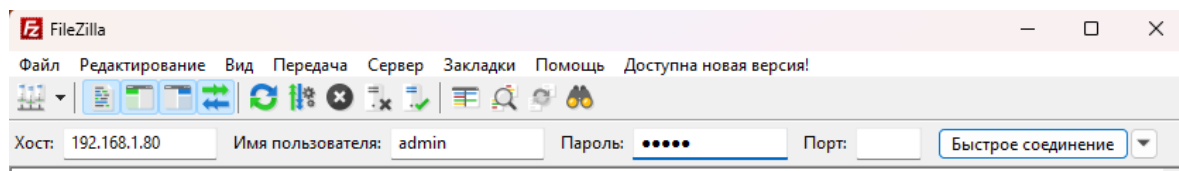


Рисунок 63 – Обновление ПО через FTP-клиент

2. Нажать кнопку «Быстрое соединение».
3. Принять все предлагаемые сертификаты.

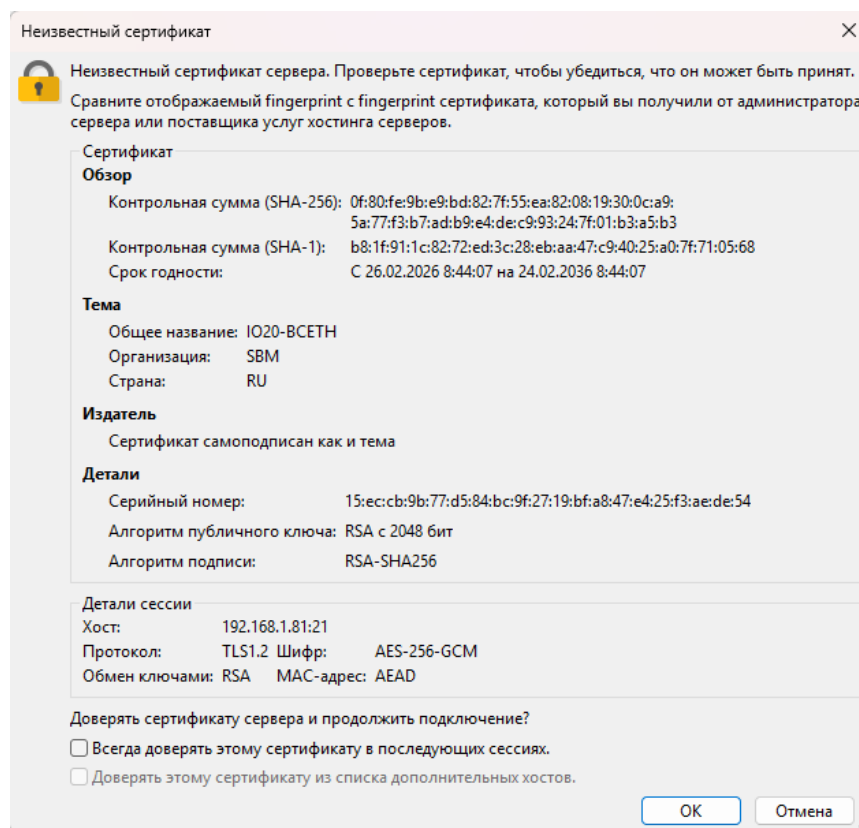


Рисунок 64 – Сертификат сервера

4. Статус соединения можно отслеживать в программе.

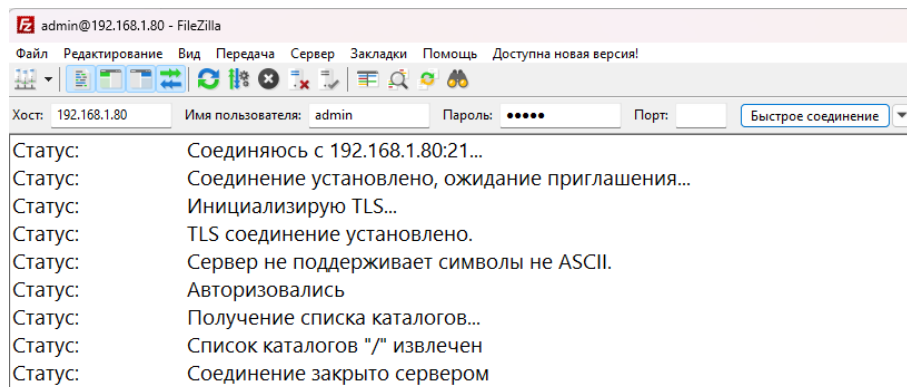


Рисунок 65 – Статус соединения

5. В правой части экрана появятся папки: certificates, FW, WEB.

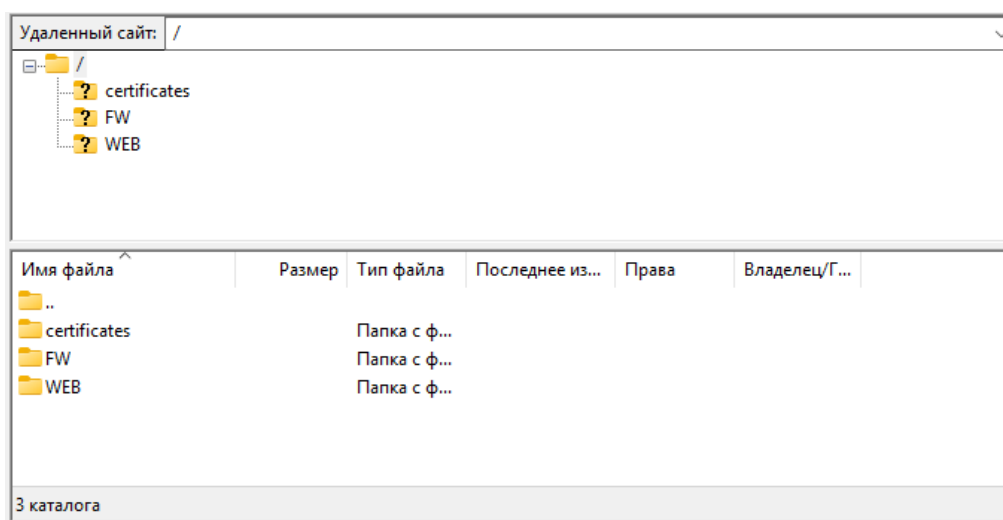


Рисунок 66 – Папки с сайта 192.168.1.80

6. Поместите файл прошивки (например, io20ao0425_f4.0.90.26.118.bin) в папку FW.

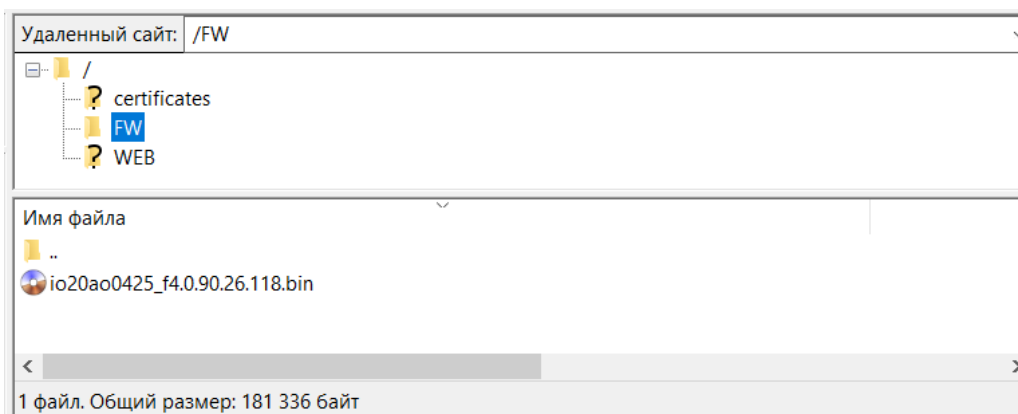


Рисунок 67 - Прошивка модуля IO20AO0425

7. Перезагрузите через web-интерфейс модуль ВСЕТН. При включении ВСЕТН проверит наличие файлов прошивки для модулей в директории FW, сверит версии модулей и файлов, и произведет прошивку модулей, чьи версии не совпадают с версиями файлов. Прошивка одного модуля занимает примерно 30 секунд. Проверить текущую версию прошивки можно на странице «Оборудование» (Версия ПО).

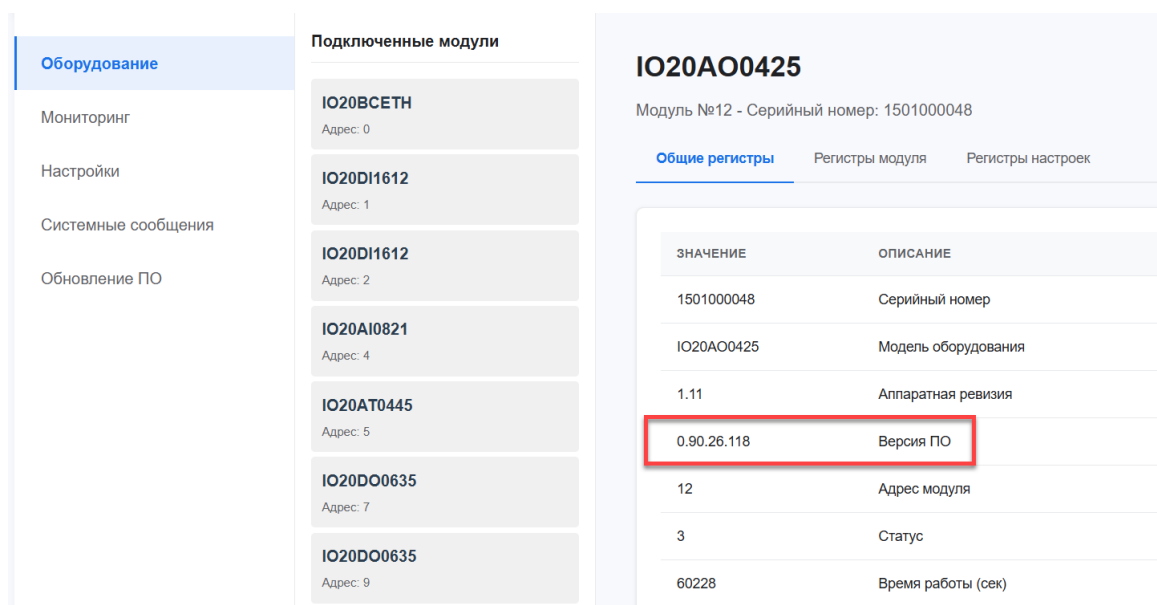


Рисунок 68 – Версия ПО модуля ввода-вывода

15.7.9. Примеры настройки

Первоначальная настройка контроллера шины

1. Подключите контроллер к сети. Установите переключатели в нужное положение (например, 10).
2. Откройте `http://192.168.1.10` в браузере.
3. Перейдите в **Настройки** → **Сеть**: задайте IP-адрес, маску, шлюз. Сохраните и перезагрузите.
4. Подключитесь по новому адресу.
5. Перейдите в **Настройки** → **Дата/Время**: нажмите «Синхронизировать с компьютером».
6. Включите NTP: сервер `pool.ntp.org`, часовой пояс по месту установки.
7. Перейдите в **Настройки** → **Безопасность**: включите аутентификацию, смените все пароли.
8. При необходимости отключите неиспользуемые сервисы (FTP, Modbus RTU).
9. Сохраните настройки и перезагрузите.

Настройка для промышленной эксплуатации

Например, ПЛК управляет выходами через Modbus TCP. Требуется максимальная безопасность.

1. **Безопасность:** Включите аутентификацию. Задайте сложные пароли для всех ролей.
2. **Сервисы:** Отключите HTTP (порт 80), FTP, Modbus RTU (если не используется). Оставьте HTTPS, OPC UA, Modbus TCP.
3. **IP-фильтрация:** Включите. Добавьте IP SCADA-системы, ПЛК и инженерных станций.
4. **Ввод-вывод:** Включите сброс выходов по таймауту. Укажите тип: Modbus TCP, IP-адрес ПЛК, таймаут: 5000 мс.
5. **NTP:** Включите синхронизацию с локальным NTP-сервером предприятия.
6. Сохраните и перезагрузите.

Настройка шлюза Modbus TCP/RTU

Например, к RS485 порту контроллера шины подключены Modbus RTU устройства. Нужен доступ к ним через Modbus TCP.

1. Перейдите в **Настройки** → **Modbus RTU**.
2. Режим: **Modbus TCP/RTU Шлюз**.
3. Установите параметры линии RS485 в соответствии с подчинёнными устройствами (например, 19200, 8 бит, 1 стоп-бит, чётный паритет).
4. Сохраните настройки и перезагрузите.
5. Modbus TCP клиент (SCADA) обращается к контроллеру на порт 502. Запросы с Unit ID > 0 будут транслированы на RS485 шину, а с Unit ID = 255 будут адресованы непосредственно на сам BCETH и подключенные к нему модули ввода-вывода.

Восстановление доступа при утере пароля

Например, пароль администратора ИБ утерян.

1. Установите **оба** поворотных переключателя на корпусе контроллера шины в положение 0.

2. Перезагрузите контроллер шины (выключите и включите питание).
3. При загрузке контроллер шины обнаружит положение переключателей и восстановит пароли по умолчанию: `admin/admin`, `user/user`, `viewer/viewer`
4. Войдите с помощью логина: `admin` и пароля: `admin`
5. Задайте новые пароли, верните переключатели в рабочее положение и перезагрузите устройство.

Настройка NTP без доступа в интернет

Например, контроллер шины в изолированной промышленной сети без доступа к публичным NTP-серверам.

1. Убедитесь, что в сети есть локальный NTP-сервер (например, на SCADA-сервере или контроллере домена).
2. Перейдите в **Настройки** → **Дата/Время**.
3. NTP-сервер 1: IP-адрес локального сервера (например, `192.168.10.1`).
4. NTP-сервер 2: оставьте пустым (или второй NTP-сервер сети).
5. Часовой пояс: по месту установки.
6. Интервал: 1 час (достаточно для большинства задач).
7. Сохраните настройки.
8. Доменные имена не используются — DNS не требуется.

Экспорт и анализ журнала

Например, необходимо произвести диагностику проблемы с модулем.

1. Перейдите на страницу **Системные сообщения**.
2. Включите **Авто-обновление** для наблюдения в реальном времени.
3. Воспроизведите проблему (например, отключите/подключите модуль).
4. Нажмите **Экспорт** для скачивания журнала в файл `.txt`
5. Отправьте файл в службу технической поддержки.

15.8. Контроль целостности конфигурации

Все настройки устройства хранятся в единой структуре во внутренней Flash-памяти микроконтроллера, защищённой контрольной суммой CRC32. При обнаружении повреждения автоматически загружаются значения по умолчанию.

Механизм проверки при загрузке

При старте устройства выполняется последовательность проверок:

1. Копирование из Flash в RAM: считывается вся структура настроек.
2. Проверка версии настроек: если версии не совпадают, загружаются значения по умолчанию.
3. Проверка CRC32: пересчитывается CRC от данных в RAM и сравнивается с сохранённым значением. При несовпадении, загружаются значения по умолчанию, фиксируется событие SEC_CRC_ERROR в журнале системных сообщений. При совпадении CRC, применяются сохранённые настройки.

Механизм защиты при записи

При сохранении настроек выполняется:

1. Вычисление CRC32: контрольная сумма рассчитывается и записывается вместе с настройками.
2. Верификация: записанные данные считываются обратно из Flash и сравниваются с исходной структурой через. При несовпадении возвращается ошибка.

Миграция при обновлении прошивки

При обновлении прошивки формат конфигурации может измениться. Механизм миграции обеспечивает безопасный переход:

1. При чтении конфигурации старого формата, автоматически загружаются значения по умолчанию для всех настроек.
2. Для доступа к устройству после миграции: переключатели адреса $\rightarrow 0$, IP по умолчанию 192.168.1.100, пароли по умолчанию.

15.9. Шифрование

Контроллер шины IO20-BCETH поддерживает защищённое соединение по протоколу TLS 1.2 для сервисов HTTPS, FTPS и OPC UA. Криптографическая подсистема построена на библиотеке mbedTLS с использованием аппаратного генератора случайных чисел (RNG) микроконтроллера STM32H743.

Поддерживаемые алгоритмы:

- Обмен ключами: RSA-2048 (PKCS#1 v1.5 / v2.1)
- Симметричное шифрование: AES-128/256-GCM, AES-CBC
- Хэширование: SHA-256, SHA-384/512

Сертификаты: Каждый сервис (HTTPS, FTPS, OPC UA) может использовать:

Вшитый сертификат — общий самоподписанный сертификат, встроенный в прошивку (используется по умолчанию);

Пользовательский сертификат — загружается через веб-интерфейс на SPI Flash в формате DER (бинарный), максимальный размер файла — 8 КБ.

Для загрузки пользовательского сертификата необходимо предоставить два файла: сертификат (cert.der) и закрытый ключ (key.der). Файлы проходят проверку перед записью. Пользовательский сертификат хранится в ПЗУ в каталоге /certificates/<сервис>/. При его удалении сервис возвращается к вшитому сертификату.

Управление сертификатами доступно в веб-интерфейсе на вкладке «Безопасность» → «Сертификаты TLS» (требуется роль администратора ИБ). Изменения сертификатов вступают в силу после перезагрузки устройства.

16. IO20IFETH Модуль связи Ethernet

16.1. Описание модуля

Модуль связи IO20IFETH предназначен для обеспечения связи модулей ввода/вывода серии IO20 с внешними устройствами (например, ПК и ПЛК) по сети Ethernet. Внешний вид модуля приведен на рисунке 69.

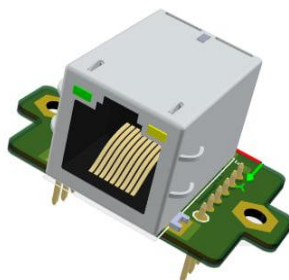


Рисунок 69 – Внешний вид модуля IO20IFETH

16.2. Технические характеристики

Таблица 74 – Технические характеристики модуля IO20IFETH

Параметр	Значение
Интерфейсы связи	
Ethernet:	
Количество портов	1 шт.
Поддерживаемые протоколы	Modbus TCP, HTTP
Питание	
Напряжение питания	= 3,3 В
Потребляемая мощность	0,5 Вт
Общие сведения	
Температура окружающего воздуха	от – 40 °С до + 60 °С
Относительная влажность воздуха	от 5 % до 80 %
Габаритные размеры (В×Ш×Г)	(23×28×24)±2 мм
Масса	10 г
Средний срок службы	15 лет

16.3. Комплектность

В комплект поставки входят:

Наименование	Количество
Модуль IO20IFETH	1 шт.
Паспорт	1 экз.

17. IO20TBXX Клеммные колодки

17.1. Описание

Клеммные колодки IO20TBXX предназначены для механического соединения сигнальных, интерфейсных кабелей, а также кабелей питания к модулям электроники;



Рисунок 70 – Клеммные колодки IO20TBXX

17.2. Перечень клеммных колодок

Таблица 75 – Клеммные колодки

IO20TB1C	1 ряд, 12 контактов со встроенными световодами
IO20TB1F	1 ряд, 16 контактов со встроенными световодами
IO20TB12	1 ряд, 2 контакта
IO20TB13	1 ряд, 3 контакта
IO20TB22	2 ряда, по 2 контакта
IO20TB23	2 ряда, по 3 контакта

17.3. Технические характеристики

Таблица 76 – Технические характеристики IO20TBXX

Параметр	Значение
Температура окружающего воздуха	от – 40 °С до + 60 °С
Относительная влажность воздуха	от 5 % до 80 %
Сечение проводника, макс. без наконечника	1,5 мм ²
Сечение проводника, макс. с наконечником	0,75 мм ²
Длина зачистки	8-9 мм
Тип клеммного зажима	Нажимная клемма
Тип кабеля	Только медные провода
Средний срок службы	15 лет

18. IO20BM02 Корзина модуля электроники

18.1. Описание модуля

Корзина модуля электроники IO20BM02 предназначена для:

- механического соединения модулей серии IO20 между собой;
- установки модулей на стандартную DIN-рейку шириной 35 мм;
- организации обмена данными с модулями ввода/вывода серии IO20 по внутренней шине;

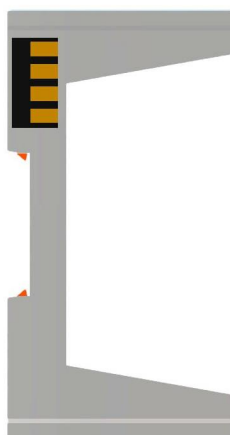


Рисунок 71 – Корзина модуля электроники IO20BM02

18.2. Технические характеристики

Таблица 77 – Технические характеристики IO20BM02

Параметр	Значение
Температура окружающего воздуха	от – 40 °С до + 60 °С
Относительная влажность воздуха	от 5 % до 80 %
Габаритные размеры (В×Ш×Г)	(105×26,4×56)±2 мм
Масса	20 г
Средний срок службы	15 лет

19. Modbus TCP/IP сервер модулей ввода-вывода

19.1. Сбор данных через IO20IFETH

В этом разделе описывается процесс сбора данных с отдельно стоящего модуля, по протоколу Modbus TCP, при помощи интерфейсных плат IO20IFETH. Для передачи данных используются **Holding** регистры. Перечень адресов регистров каждого модуля указан в данном руководстве по эксплуатации (см. разделы по модулям).

Параметры подключения:

- а) **IP-адрес** (устанавливается поворотными переключателями, см. рисунок 73);
- б) Порт подключения **502**.

Для получения данных по протоколу Modbus TCP/IP, с модуля ввода-вывода серии IO20, выполните следующие действия:

- 1) Отключите модуль от питания. Соедините модуль IO20 с интерфейсной платой IO20IFETH. Установка интерфейсной платы производится в боковой паз модуля, разъемом RJ45 к лицевой части модуля (см. рисунок 72):

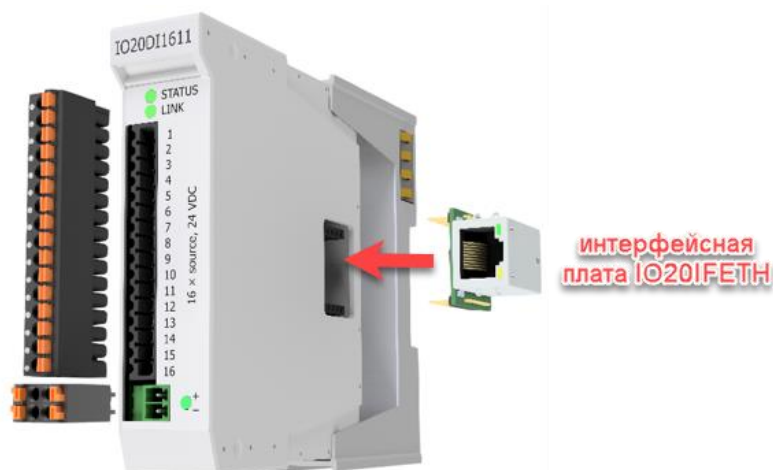


Рисунок 72 – Установка интерфейсной платы IO20IFETH

- 2) Установите IP-адрес модуля IO20. IP-адрес устанавливается поворотными переключателями на задней стороне модуля (см. рисунок 73). Положение переключателей является последним октетом IP-адреса. Если положение хотя

бы одного из переключателей отлично от нуля, модуль принимает адрес **192.168.1.XY**, где **X**-положение верхнего переключателя (десятки), **Y**-положение нижнего переключателя (единицы). Маска подсети неизменна 255.255.255.0. Например, X=8, Y=0, тогда IP-адрес = 192.168.1.**80**.

IP-адрес применяется при включении модуля, поэтому при изменении положения переключателей модуль нужно перезагружать по питанию.

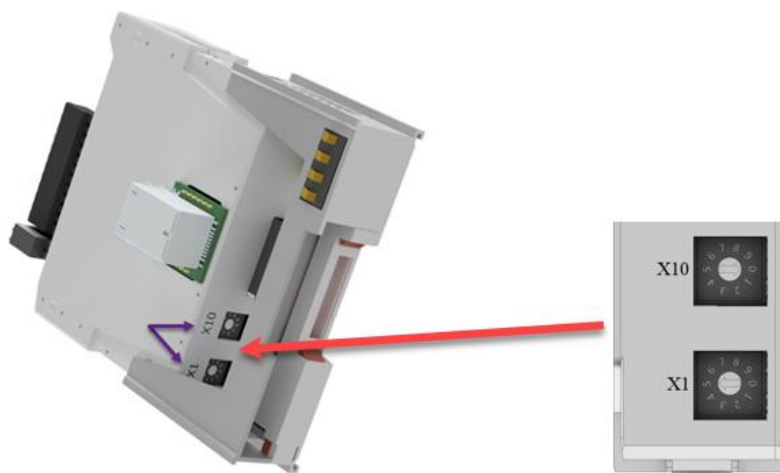


Рисунок 73 – Поворотные переключатели адреса

3) Установите IP-адрес ПК. Необходимо чтобы модуль и ПК находились в одной подсети, но с разными IP-адресами.

3.1) На клавиатуре нажмите клавиши « + R» (Win + R), введите команду «**ncpa.cpl**», нажмите «ОК». Команда откроет окно доступных сетевых подключений ПК.

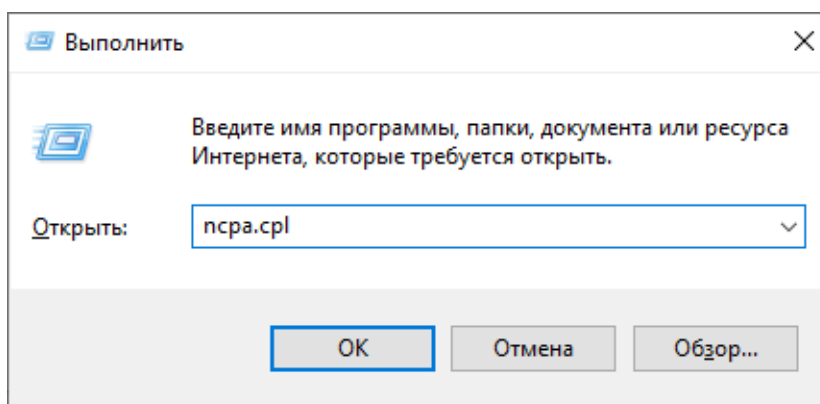


Рисунок 74 – Вызов окна сетевых подключений

3.2) Выберите в списке используемый для подключения к модулю сетевой адаптер, перейдите в его свойства (рисунок 75).

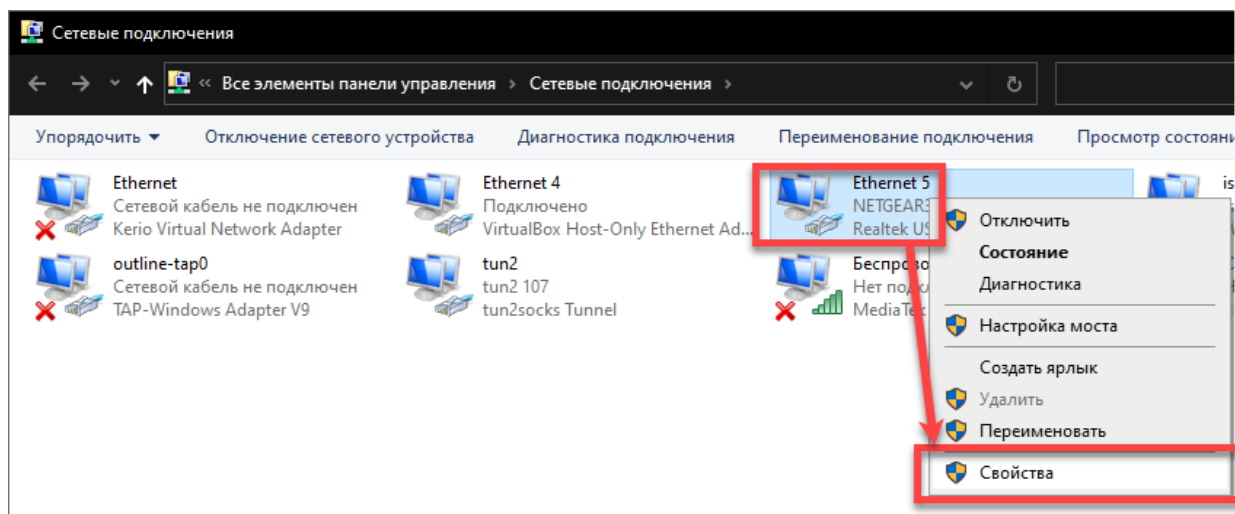


Рисунок 75 – Открытие окна свойств сетевого подключения

3.3) Задайте настройки сетевого адаптера, чтобы модуль и ПК были в одной подсети (рисунок 76).

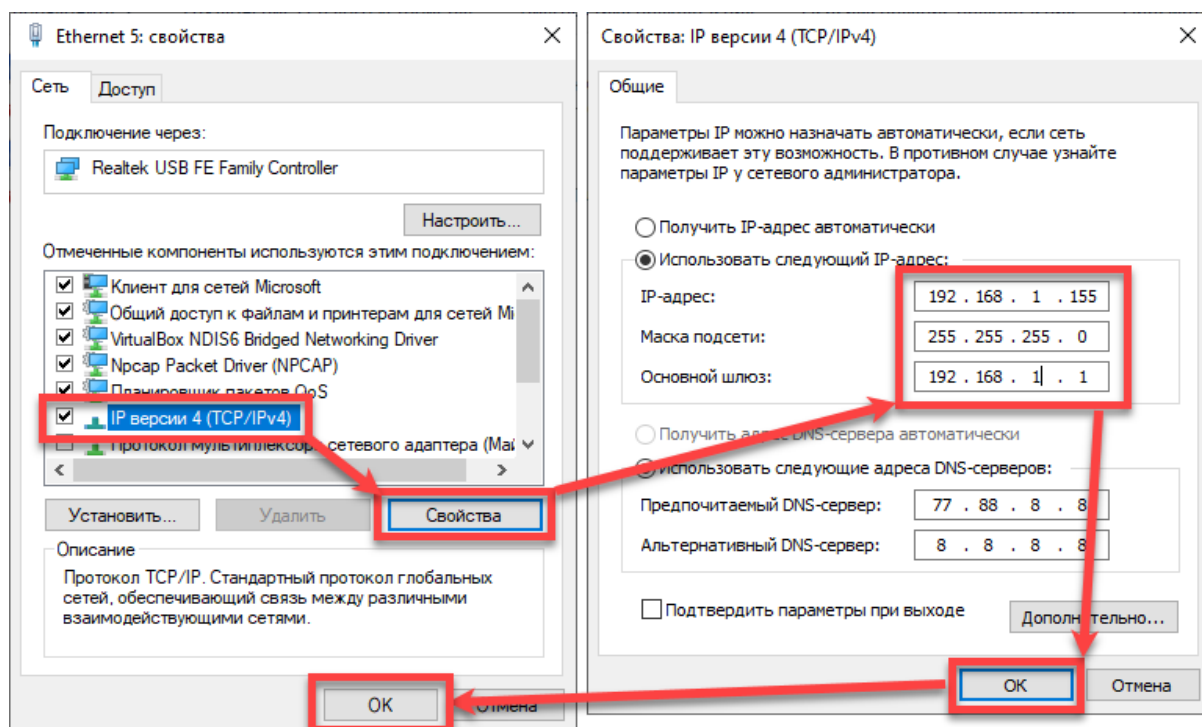


Рисунок 76 – Установка свойств сетевого адаптера

3.4) Подайте питание на модуль Modbus TCP клиент на ПК и установите соединение по протоколу Modbus TCP.

19.2. Сбор данных через IO20BCETH

В этом разделе описывается процесс сбора данных с нескольких модулей ввода-вывода, установленных в общую корзину, по протоколу Modbus TCP, при помощи контроллера шины IO20BCETH. Для передачи данных используются **Holding** регистры. Перечень регистров с данными, их описание и адреса, указаны в данном руководстве по эксплуатации (см. разделы по модулям).

Адресация регистров данных производится со смещением на адрес модуля в системной шине, умноженный на 100. Для каждого модуля, адрес в системной шине устанавливается поворотными переключателями, доступными на задней стороне модуля.

Таким образом, адресация регистров в модуле с учетом смещения, производится по следующей формуле:

$$A_{\text{REG OFFSET}} = 100 \times A_{\text{BUS}} + A_{\text{REG}},$$

где $A_{\text{REG OFFSET}}$ – адрес регистра Modbus, с учетом смещения;

A_{BUS} – адрес модуля в системной шине;

A_{REG} – адрес регистра Modbus, без смещения из таблицы описания регистров модуля.

Рассмотрим адресацию в корзине, на примере модулей IO20DI1611, установленных и адресованных последовательно, справа от IO20BCETH, согласно рисунку 77. В таблице 78, отображены адреса регистров, подключенных к IO20BCETH модулей, с учетом смещения их адресов.

Таблица 78 – Регистры Modbus подключенных к IO20BCETH модулей

Адрес в шине	Наименование регистра	Адрес Modbus	Доступ R/W	Описание
1	digital_input_bits	100 + 38	R	Значения дискретных входов, побитово
	counter[N]	100 + 39	R	Значения счетчика фронтов, поканально
	reset_counter_bits	100 + 55	RW	Биты сброса счетчика фронтов, побитово (1 - сброс)
2	digital_input_bits	200 + 38	R	Значения дискретных входов, побитово
	counter[N]	200 + 39	R	Значения счетчика фронтов, поканально
	reset_counter_bits	200 + 55	RW	Биты сброса счетчика фронтов, побитово (1 - сброс)
3	digital_input_bits	300 + 38	R	Значения дискретных входов, побитово
	counter[N]	300 + 39	R	Значения счетчика фронтов, поканально

	reset_counter_bits	300 + 55	RW	Биты сброса счетчика фронтов, побитово (1 - сброс)
4	digital_input_bits	400 + 38	R	Значения дискретных входов, побитово
	counter[N]	400 + 39	R	Значения счетчика фронтов, поканально
	reset_counter_bits	400 + 55	RW	Биты сброса счетчика фронтов, побитово (1 - сброс)

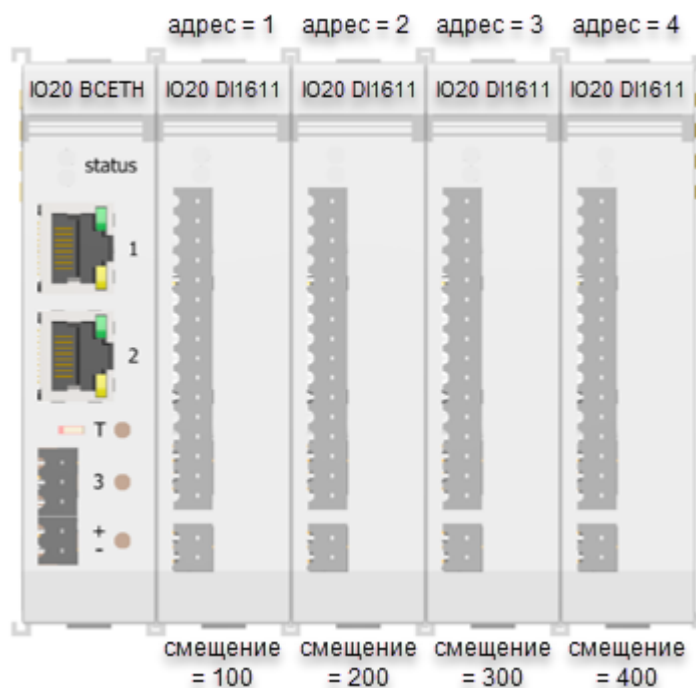


Рисунок 77 – Пример адресации модулей и смещения регистров Modbus

20. Web-интерфейс модуля ввода-вывода

Для удобной диагностики модуля, снабженного интерфейсной платой IO20IFETH, в программном обеспечении модуля предусмотрен HTTP сервер, реализующий отображение данных в виде web-интерфейса.

Доступ к web-интерфейсу возможен через web-браузер, по IP-адресу модуля. В адресной строке браузера необходимо прописать IP-адрес модуля и нажать «Enter». При этом необходимо, чтобы ПК, с которого открывается web-браузер и модуль ввода-вывода, находились в одной подсети. Перед отображением данных необходимо ввести учетные данные (имя пользователя: admin, пароль: admin).

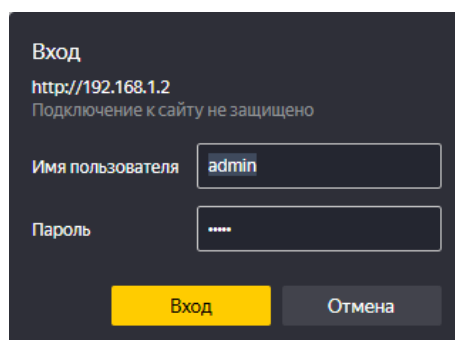
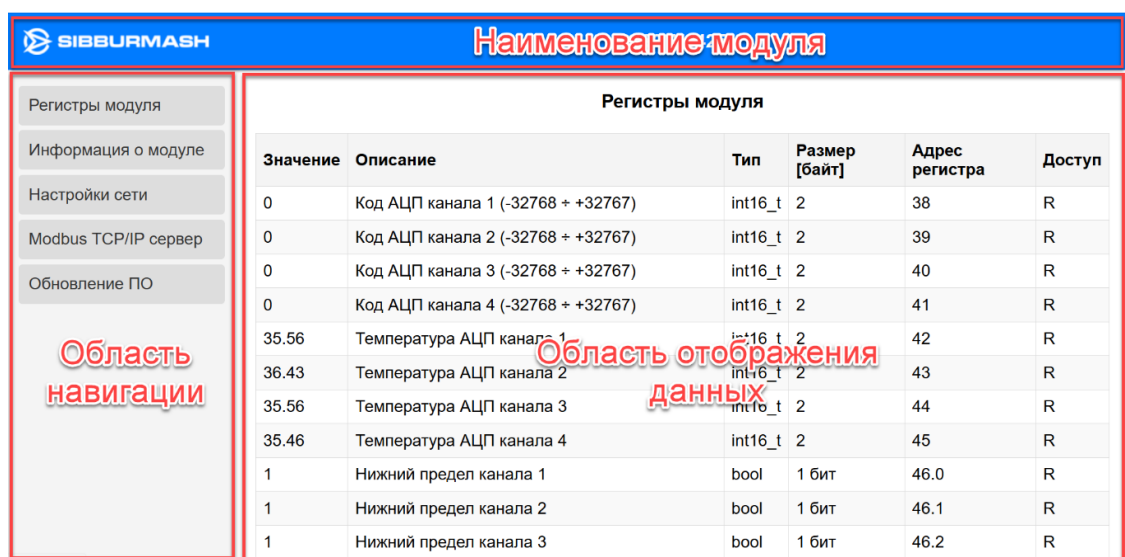


Рисунок 78 – Окно ввода учетных данных

После ввода учетных данных отобразится страница «Регистры модуля». В общем виде, расположение элементов на страницах отображено на рисунке 79. Используя область навигации можно осуществлять переходы между страницами.

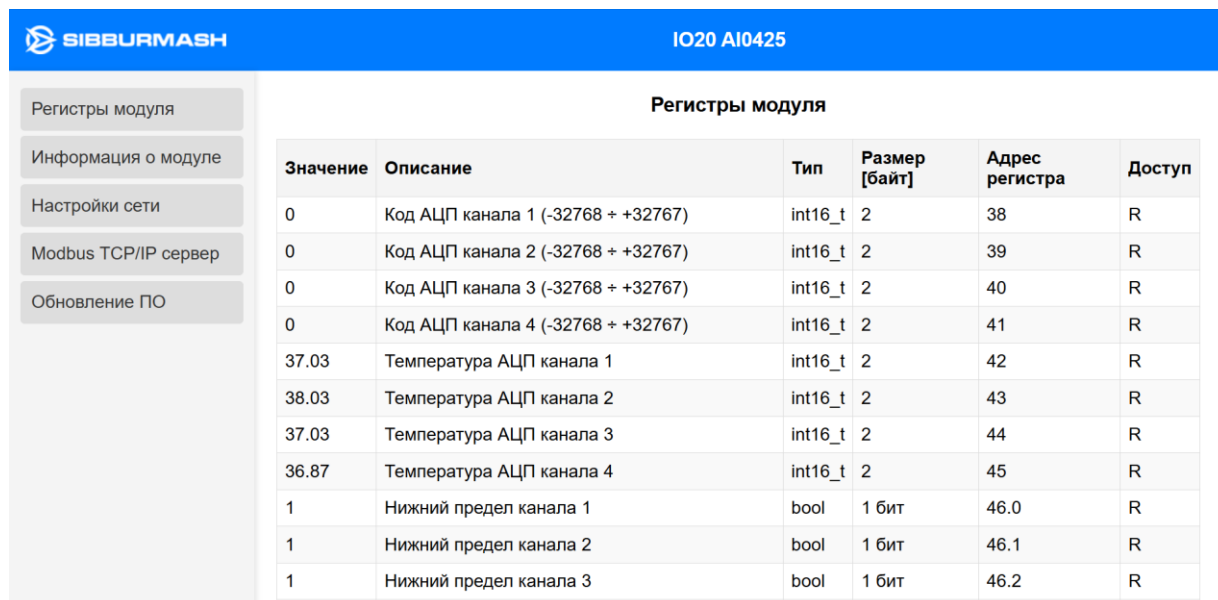


Регистры модуля						
Значение	Описание	Тип	Размер [байт]	Адрес регистра	Доступ	
0	Код АЦП канала 1 (-32768 + +32767)	int16_t	2	38	R	
0	Код АЦП канала 2 (-32768 + +32767)	int16_t	2	39	R	
0	Код АЦП канала 3 (-32768 + +32767)	int16_t	2	40	R	
0	Код АЦП канала 4 (-32768 + +32767)	int16_t	2	41	R	
35.56	Температура АЦП канала 1	int16_t	2	42	R	
36.43	Температура АЦП канала 2	int16_t	2	43	R	
35.56	Температура АЦП канала 3	int16_t	2	44	R	
35.46	Температура АЦП канала 4	int16_t	2	45	R	
1	Нижний предел канала 1	bool	1 бит	46.0	R	
1	Нижний предел канала 2	bool	1 бит	46.1	R	
1	Нижний предел канала 3	bool	1 бит	46.2	R	

Рисунок 79 – Расположение областей на страницах

20.1.Страница «Регистры модуля»

Страница «Регистры модуля» отображает текущее состояние регистров модуля ввода-вывода. В области отображения данных представлены значения, описание, тип, размерность, адрес Modbus и доступность регистров. Значения при отображении округляются до двух знаков после запятой.



Регистры модуля		Регистры модуля				
Значение	Описание	Тип	Размер [байт]	Адрес регистра	Доступ	
0	Код АЦП канала 1 (-32768 + +32767)	int16_t	2	38	R	
0	Код АЦП канала 2 (-32768 + +32767)	int16_t	2	39	R	
0	Код АЦП канала 3 (-32768 + +32767)	int16_t	2	40	R	
0	Код АЦП канала 4 (-32768 + +32767)	int16_t	2	41	R	
37.03	Температура АЦП канала 1	int16_t	2	42	R	
38.03	Температура АЦП канала 2	int16_t	2	43	R	
37.03	Температура АЦП канала 3	int16_t	2	44	R	
36.87	Температура АЦП канала 4	int16_t	2	45	R	
1	Нижний предел канала 1	bool	1 бит	46.0	R	
1	Нижний предел канала 2	bool	1 бит	46.1	R	
1	Нижний предел канала 3	bool	1 бит	46.2	R	

Рисунок 80 – Страница «Регистры модуля»

20.2.Страница «Информация о модуле»

Страница «Информация о модуле» отображает текущее состояние общих регистров модуля ввода-вывода (см. пункт [2.8. Описание общих регистров](#)), в том числе:

- серийный номер модуля;
- модель модуля;
- версию аппаратной ревизии;
- версию программного обеспечения;
- адрес модуля в системной шине;
- статус модуля;
- время с момента включения.

На рисунке 81 приведен внешний вид страницы «Информация о модуле».

Регистры модуля

Информация о модуле

Настройки сети

Modbus TCP/IP сервер

Обновление ПО

Информация о модуле

Значение	Описание	Тип	Размер [байт]	Адрес регистра	Доступ
1400000027	Серийный номер	uint32_t	4	2	R
IO20 AI0425	Модель оборудования	uint16_t	2	4	R
1.0	Версия аппаратной ревизии	uint16_t	2	5	R
0.10.25.5	Версия ПО	uint16_t	2	6	R
2	Адрес модуля в системной шине	uint8_t	1	7	R
1	Статус модуля (1-ОК)	uint8_t	1	7.8	R
2513	Время с момента включения в секундах	uint32_t	4	8	R

Рисунок 81 – Страница «Информация о модуле»

20.3.Страница «Настройки сети»

Страница «Настройки сети» отображает состояние сетевых параметров модуля ввода-вывода (см. пункт [2.8. Описание общих регистров](#)), в том числе:

- тип подключенной интерфейсной платы;
- MAC-адрес модуля;
- метод установки IP-адреса;
- IP-адрес;
- маску подсети;
- адрес шлюза.

Метод установки IP-адреса, IP-адрес, маска подсети и адрес шлюза доступны к изменению, после установки поворотных переключателей в положение 0-0 и перезагрузки модуля по питанию. После перезагрузки, web-интерфейс модуля станет доступен по IP-адресу 192.168.1.200, а кнопка «Сохранить настройки» станет активной и позволит записать настройки сети в ПЗУ модуля.

SIBBURNMASH
IO20 AI0425

Регистры модуля

Информация о модуле

Настройки сети

Modbus TCP/IP сервер

Обновление ПО

Настройки сети

Значение	Описание	Тип	Размер [байт]	Адрес регистра	Доступ
1	Тип подключенного внешнего интерфейса модуля (0-Нет, 1-Wiznet, 2-CAN, 3-RS485)	uint16_t	2	25	R
00:80:e1:24:00:23	MAC-адрес модуля	uint8_t[6]	6	26	R
Поворотными переключателями ▼	Метод установки IP-адреса (0-Поворотными переключателями, 1-Прописать вручную, 2-От DHCP сервера)	uint16_t	2	31	R
192.168.1.80	IP-адрес	uint8_t[4]	4	32	R
255.255.255.0	Маска подсети	uint8_t[4]	4	34	R
192.168.1.1	Шлюз	uint8_t[4]	4	36	R

Для изменения настроек сети, переведите поворотные переключатели в положение "0-0" и перезагрузите модуль по питанию (модуль станет доступен по IP-адресу 192.168.85.100)

Сохранить настройки

Рисунок 82 – Страница «Настройки сети»

Параметр «Метод установки IP-адреса» позволяет задавать IP-адрес несколькими способами:

- Поворотными переключателями. Первые три октета IP-адреса берутся из регистра «IP-адрес», а последний октет задается положением поворотных переключателей (от 1 до 99).
- Прописать вручную. Все четыре октета IP-адреса будут получены из регистра «IP-адрес».
- От DHCP сервера. IP-адрес будет получен от DHCP сервера.

20.4.Страница «Modbus TCP/IP сервер»

Страница «Modbus TCP/IP сервер» отображает состояние и параметры Modbus TCP сервера модуля ввода-вывода, в том числе:

- IP-адрес;
- порт подключения;
- идентификатор устройства (slave ID);
- таймаут;
- количество активных подключений;
- список поддерживаемых команд Modbus.

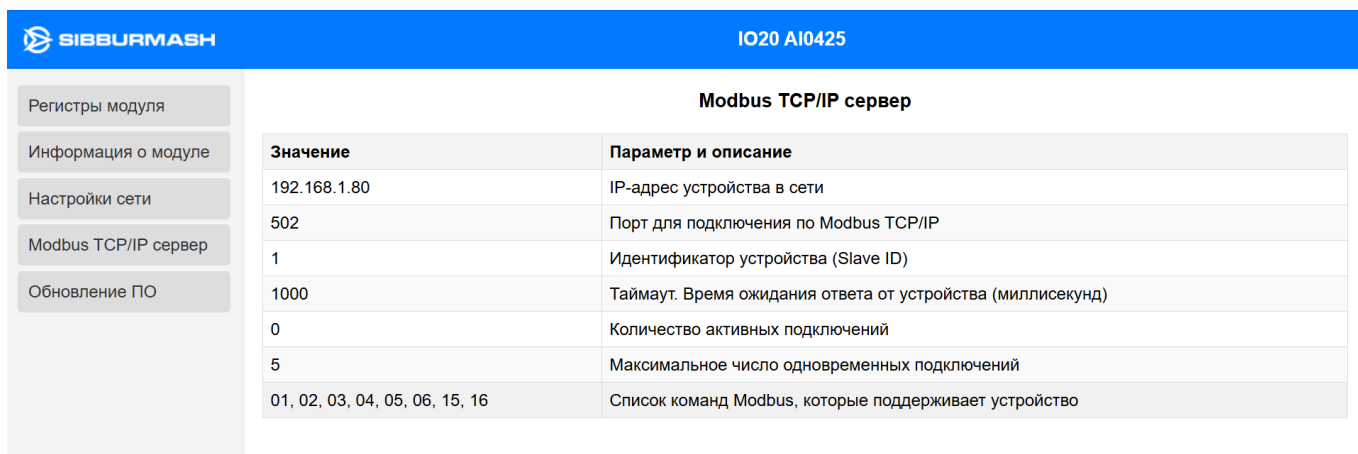


Рисунок 83 – Страница «Modbus TCP/IP сервер»

20.5.Страница «Обновление ПО»

Страница «Обновление ПО» позволяет обновить встроенное программное обеспечение модуля ввода-вывода. Так же эта страница отображает информацию о версиях, дате сборки, размере и контрольной сумме установленного и устанавливаемого программного обеспечения.

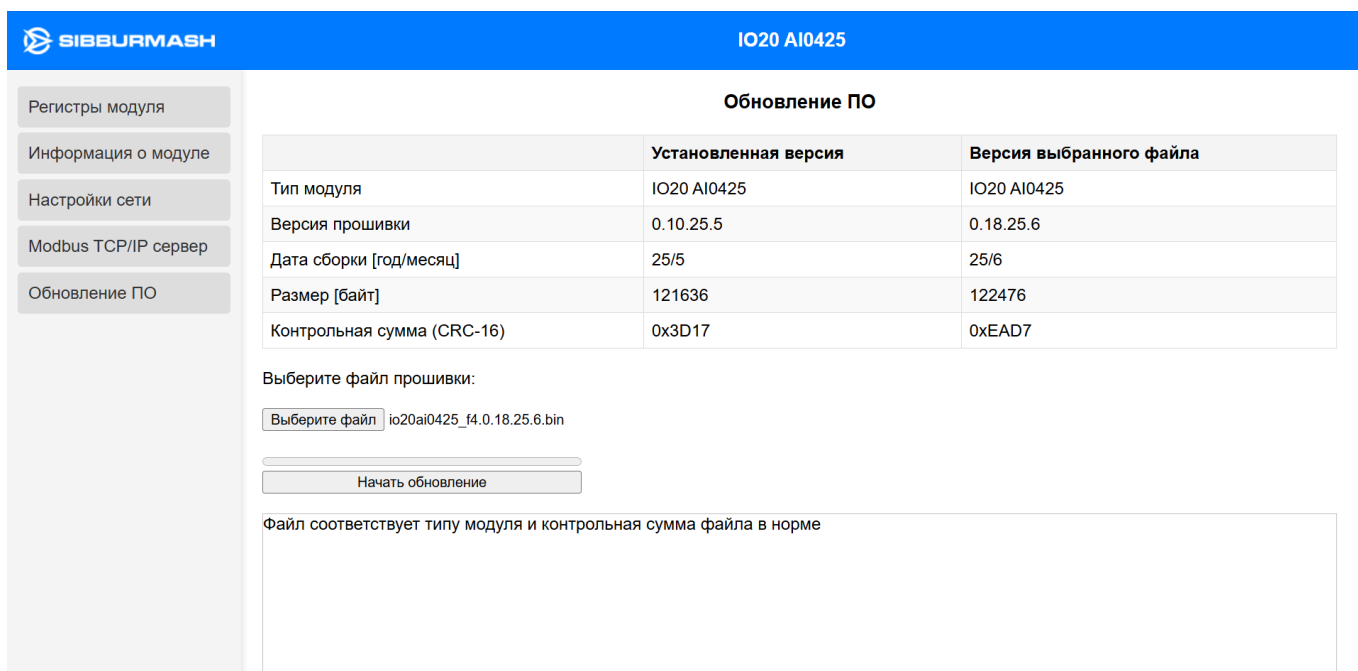


Рисунок 84 – Страница «Обновление ПО»

21. Техническое обслуживание

К техническому обслуживанию устройств серии IO20 допускается персонал, прошедший надлежащее обучение технологиям обеспечения безопасности и обладающий знанием применимых требований нормативных документов и технических требований.

Техническое обслуживание модуля серии IO20 проводится не реже одного раза в три месяца и заключается в:

- внешнем осмотре корпуса и разъемов на предмет повреждений, влияющих на функциональные или технические характеристики модуля;
- проверке и восстановлении (при необходимости) надежности соединений электрических контактов;
- удалении пыли и иных загрязнений с корпуса модуля и разъемов.

22. Транспортировка, хранение и утилизация

При транспортировке и хранении устройств серии IO20 следует поместить модуль в заводскую упаковку и дополнительно защитить от влияния неблагоприятных факторов (механической нагрузки, температуры, влаги, агрессивных сред, электростатических разрядов и др.).

Условия транспортировки: температура окружающего воздуха: относительная влажность воздуха:	от – 40 °С до + 60 °С от 5 % до 80 % без образования конденсата
Условия хранения: температура окружающего воздуха: относительная влажность воздуха:	от – 40 °С до + 60 °С от 5 % до 95 % без образования конденсата

Утилизация должна соответствовать действующим положениям законодательства Российской Федерации.

23. Сведения о предприятии – изготовителе

Наименование предприятия:

ООО НПП «СибБурМаш»

Телефон:

+7 (3452) 47-25-86

Адрес:

Россия, 625031, г. Тюмень

ул. Ветеранов труда, 58А

Адрес электронной почты:

info@sibburmash.ru