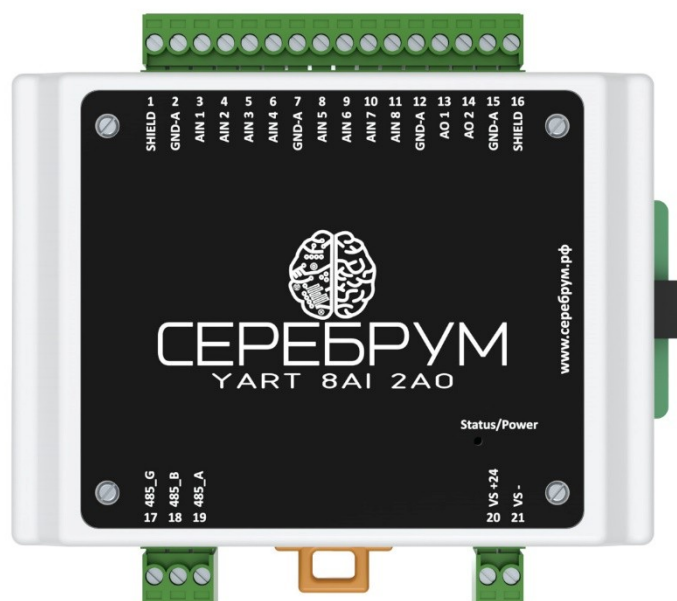


Общество с ограниченной ответственностью
«Торговый дом «СЕРЕБРУМ»

Модуль расширения 8AI 2АО

СЕРЕБРУМ

Руководство по эксплуатации



Санкт-Петербург, 2023 г.



Содержание

1	Описание и работа модуля расширения.....	4
2	Конструкция и особенности устройства и работы модуля расширения.....	6
3	Использование по назначению.....	12
4	Техническое обслуживание.....	23
5	Транспортирование и хранение.....	24
6	Гарантийные обязательства.....	25



Настоящее руководство по эксплуатации (далее – Руководство) предназначено для ознакомления с устройством, работой и правилами эксплуатации модуля расширения YART 8AI 2AO (далее – модуль расширения).

Руководство содержит технические данные, описание принципа действия, сведения, необходимые при монтаже, пуске и обслуживании модуля расширения.

Предприятие-изготовитель оставляет за собой право на внесение схемных и конструктивных изменений в модуль расширения, не ухудшающих его параметров.



1 Описание и работа модуля расширения

1.1 Назначение модуля расширения

Модуль расширения предназначен для подключения к программируемым логическим контроллерам Серебрум, по внутренней шине расширения или через RS485 протокол Modbus RTU, и увеличения количества аналоговых выходов и входов. Совмещает в себе восемь универсальных аналоговых входов и два аналоговых (0-10В; 0-20мА) выхода.

Программирование модуля расширения не требуется, настройка осуществляется с помощью программного обеспечения YART Studio версии 0.17.0 и выше. Также перед монтажом следует установить аппаратный адрес модуля в шине (см. **Рис. 6**).

1.2 Комплектность

Комплектность модуля расширения приведена в таблице 1.

Таблица 1

Наименование изделия (составной части, документа)	Обозначение	Кол- во, шт.	Примечание
Модуль расширения YART 8AI 2 АО	САМД.425000.032	1 шт.	
Паспорт	САМД.425000.032ПС	1 экз.	
Руководство по эксплуатации	САМД.425000.032РЭ	1 экз.	Не поставляется. Доступно в электронном виде на сайте производителя

1.3 Условия эксплуатации

1.3.1 Модуль расширения предназначен для эксплуатации в следующих условиях:

- закрытые взрывобезопасные помещения или шкафы электрооборудования без агрессивных паров и газов;
- рабочая среда воздух;
- диапазон рабочих температур окружающей среды от минус 25 до 55 °С;
- верхний предел относительной влажности 80% при 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
- высота над уровнем моря не более 2000 м;

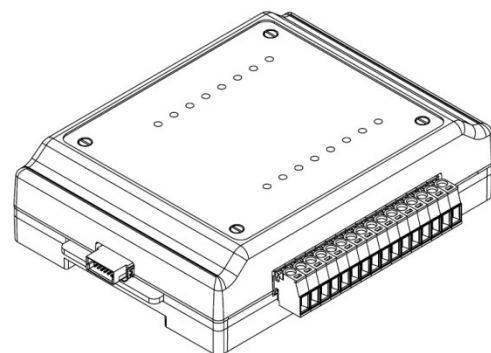
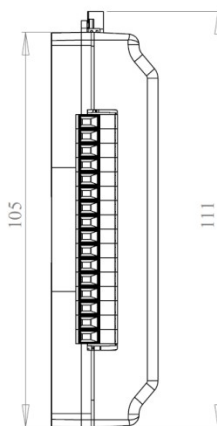
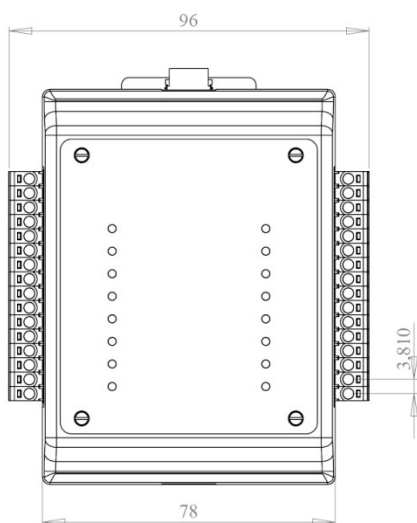
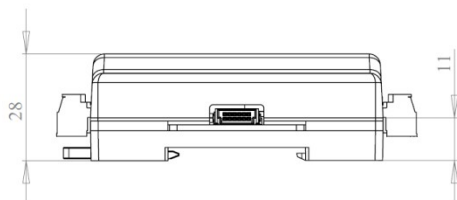


- степень защиты корпуса по ГОСТ 14254-96 IP20;
- вибрация амплитуда не более 0,1 мм с частотой не более 25 Гц;
- допустимая степень загрязнения 1 по ГОСТ Р 51841-2001 (несущественные загрязнения или наличие только сухих непроводящих загрязнений).

1.4 Технические характеристики

1.4.1 Массогабаритные характеристики

- габаритные размеры, мм, не более 111 x 96 x 28
- масса, кг, не более 0,2;
- монтаж на DIN-рейку по стандарту DIN EN 50 022.



1.4.2 Требования к электропитанию

Электропитание модуля расширения осуществляется от системной шины контроллера.

Питание модуля осуществляется от шины модулей расширения Yart Bus, либо (при использовании не в составе контроллера) от отдельного источника питания 10-28V постоянного тока.

1.4.3 Подключение внешних соединителей

- 21 клемма под винт максимальное сечение провода 1 мм²;
- разъем для подключения к контроллеру или «ведущему» модулю расширения;
- разъем для подключения последующих модулей расширения.

2 Конструкция и особенности устройства и работы модуля расширения

2.1 Конструкция модуля расширения

Конструктивно модуль расширения представляет плату, размещенную в пластмассовом корпусе, состоящем из основания и крышки. Плата фиксируется через отверстия на четырех винтовых стойках основания корпуса. Крышка корпуса крепится к основанию при помощи четырех винтов.

Внешний вид модуля расширения представлен на Рис. 1.

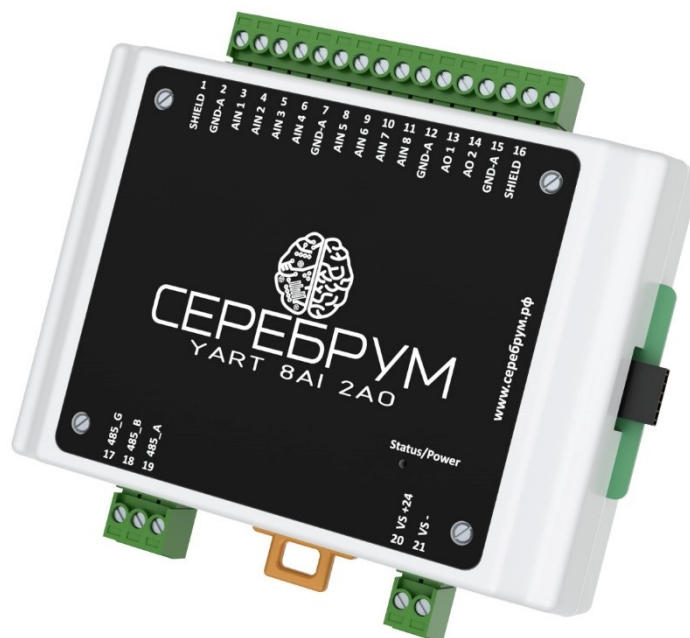


Рис. 1 Внешний вид модуля расширения.

На верхней и нижней боковых панелях модуля расширения расположены клеммы для подключения внешних соединений.

На правой боковой панели расположен специализированный промышленный разъем для подключения к контроллеру или «ведущему» модулю расширения.

На левой боковой панели расположен специализированный промышленный разъем для подключения последующих модулей расширения. Пример подключения модулей расширения к контроллерам приведен на Рис. 2.



Важно! Модуль YART 8AI 2АО не может иметь нулевой адрес и первым подключаться к контроллеру YART 1.8.

Важно! Данный модуль не может быть подключен к ПЛК Cobalt через шину Yart Bus.

Модули расширения могут подключаться к контроллеру через разветвитель шины KNOT или модуль-контроллер удаленного ввода вывода SMART KNOT.

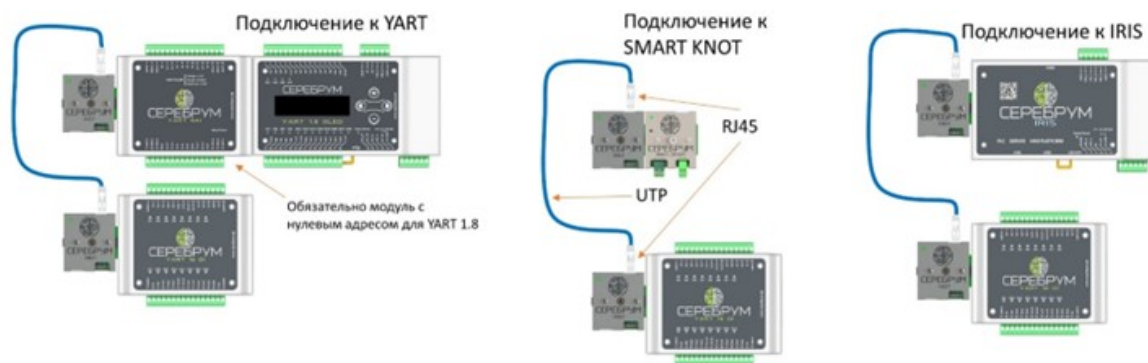


Рис. 2 Подключение модулей расширения к контроллерам

KNOT применяется для ветвления шины расширения контроллера, когда необходимо перенести модули расширения на другую DIN рейку. Для YART 1.8, KNOT должен подключаться через модуль расширения с нулевым адресом. Для других контроллеров такого ограничения нет. Для соединения KNOT используется провод UTP с разъемами RJ45, схема как для Ethernet.

Контроллер SMART KNOT применяется для создания систем с удаленными модулями ввода/вывода. Контроллер программируется в YART Studio. Это позволяет запрограммировать алгоритм обработки сигналов подключенных модулей ввода/вывода и передать их через Modbus RTU, Modbus TCP, YART Link.

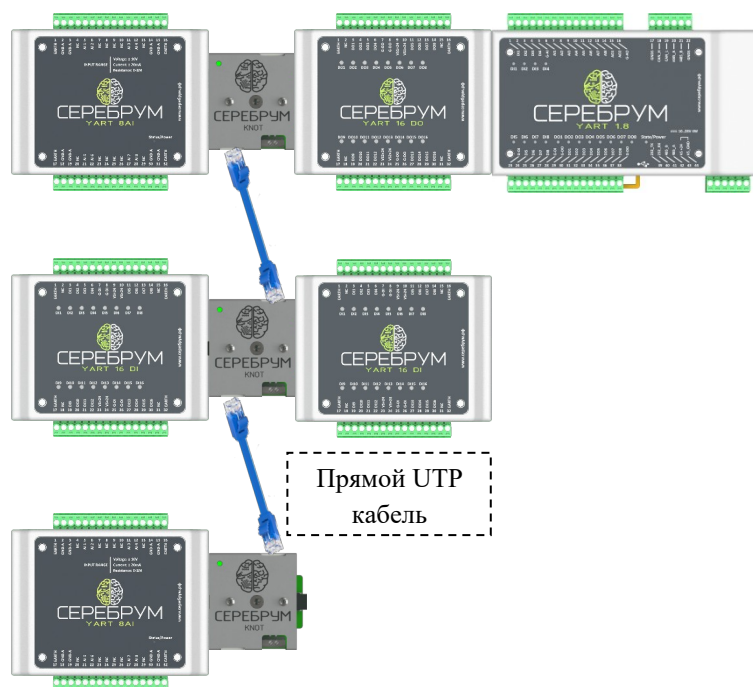


Рис. 3 Пример возможной конфигурации шины Yart Bus.

При проектировании конфигурации шины необходимо учитывать следующие правила:

- Контроллеры Серебрум поддерживают от 7 до восьми различных модулей расширения на одной шине. Это описано в документации на контроллер.
- К контроллеру YART 1.8 первым должен подключаться модуль расширения с адресом 0.
- Суммарная длина всех соединений не должна превышать 5 метров.
- На оконечном модуле должен быть включен согласующий «терминатор».
- Учитывайте падение напряжения между модулями. В среднем на каждом модуле теряется 0.1В.
- При низком значении напряжения питания удаленный модуль может отключиться.
- Диапазон разрешенных адресов для конфигурации модулей расширения 0 – 7.
- Порядок присоединения модулей может быть любым.

Программная конфигурация модулей осуществляется при программе YART Studio.

При каждом запуске контроллер осуществляет сканирование и идентификацию всех возможных модулей. В процессе работы найденные модули опрашиваются, а результат работы сохраняется в специализированных регистрах процессора.

На рисунке ниже показан пример автоматически определенных модулей.



Рис. 4 Список определенных модулей

Контроллер может работать в двух режимах опроса модулей расширения:

- В **безопасном режиме работы** любая ошибка опроса модулей расширения вызовет аварийную остановку прикладной программы. При этом все выходы модулей будут переведены в безопасное состояние (нуль).
- В **обычном режиме работы** ошибка обмена с модулем расширения не вызывает остановку выполнения прикладной программы, но состояние ошибки фиксируется в соответствующем регистре процессора для анализа и диагностики.

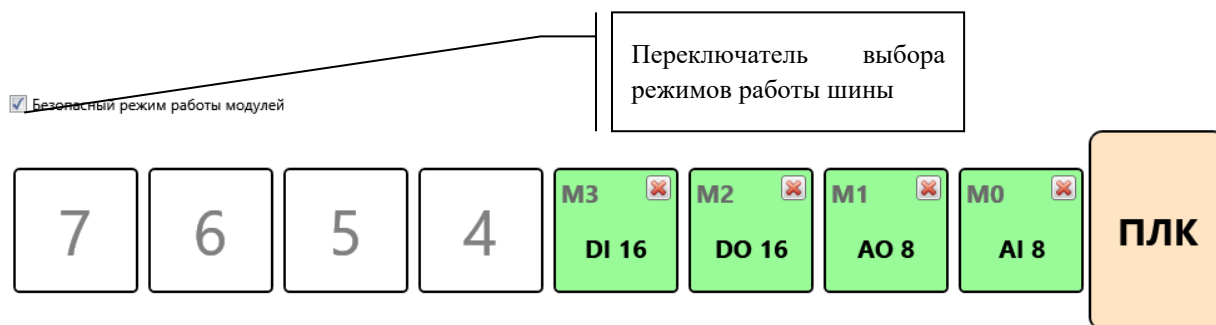


Рис. 5 Конфигурация модулей расширения

Выбор режима работы шины расширения осуществляется в окне настроек проекта – модули расширения.

Каждый модуль расширения должен иметь уникальный адрес, который назначается вращающимся переключателем, расположенным на плате модуля.



Внешний вид платы представлен на Рис. 6.

Функциональная схема модуля расширения представлена на Рис. 7.

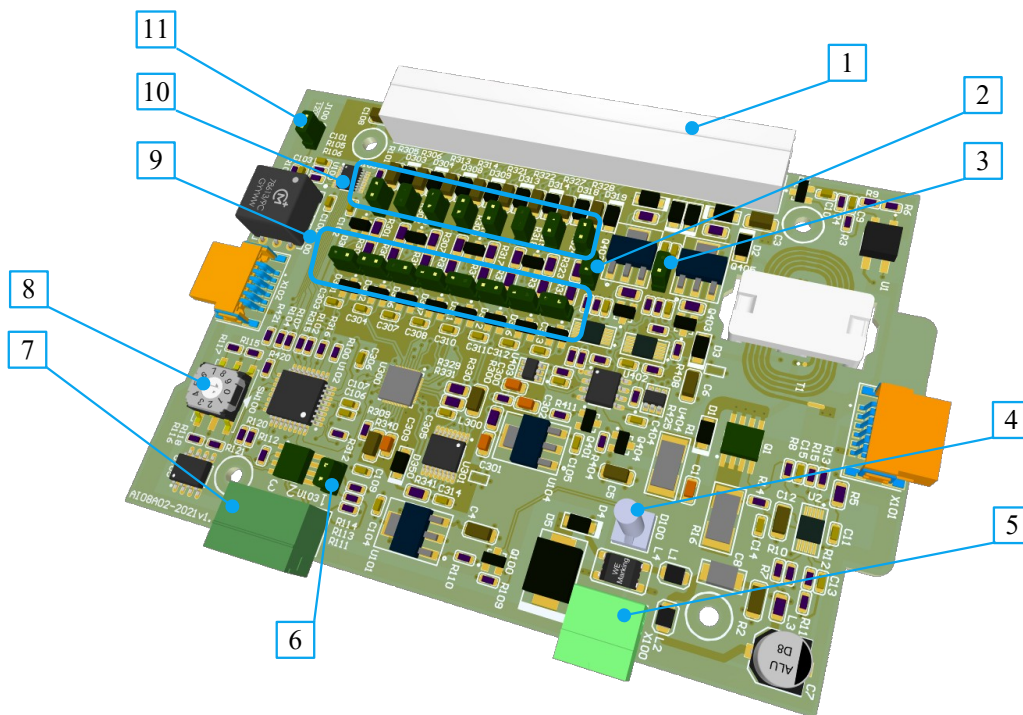


Рис. 6 Внешний вид платы

На плате модуля (**Рис. 6**) расположены:

1. Разъем подключения аналоговых сигналов
2. Переключатель режима работы аналогового выхода 1
3. Переключатель режима работы аналогового выхода 2
4. Светодиодный индикатор состояния работы
5. Разъем питания
6. Терминатор оконечного устройства RS-485
7. Разъем Modbus-RTU
8. Переключатель адреса модуля в Modbus-RTU и Yart-Bus
9. Переключатели выбора режима работы входов по напряжению
10. Переключатели выбора режима работы входов по току
11. Терминатор оконечного устройства Yart Bus

Важно! Перед подключением модулей к контроллеру следует снять верхнюю крышку и установить аппаратный адрес модуля в шине. Адрес выставляется с помощью поворотного переключателя (см. **Рис. 6**) в соответствии с порядковым номером модуля в шине, модуль YART 8AI 2АО не может иметь нулевой адрес и первым подключаться к контроллеру YART 1.8.

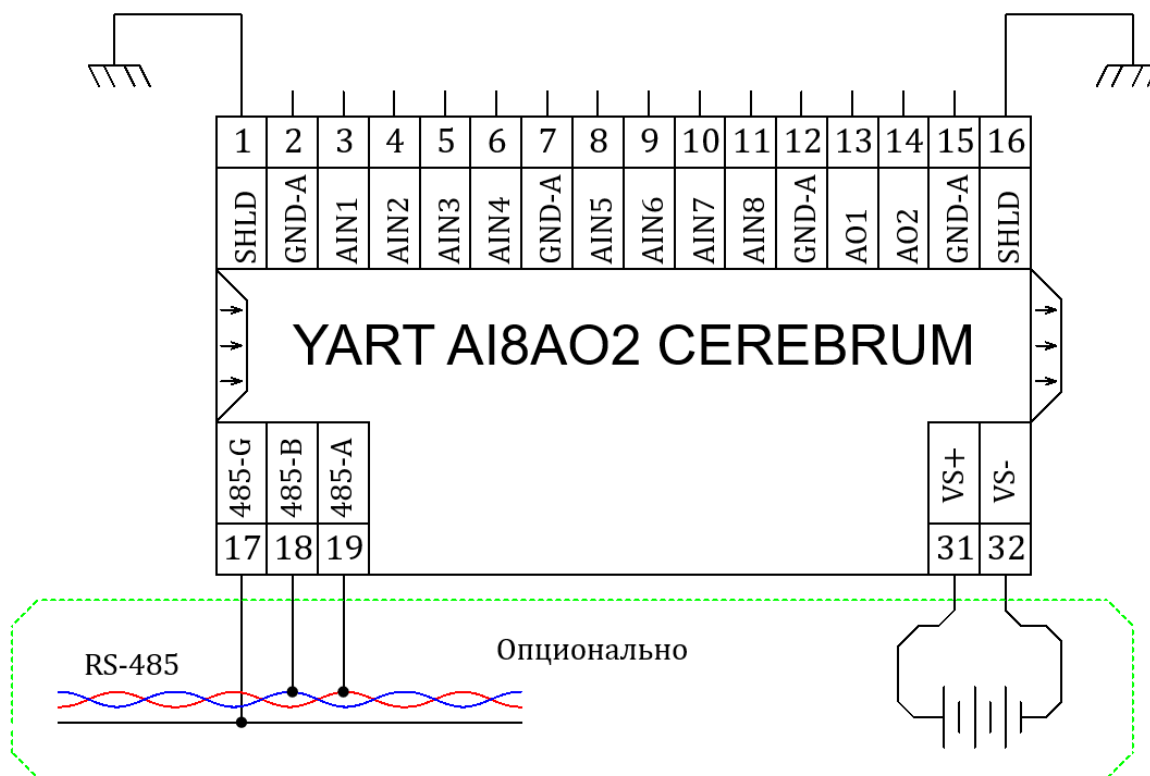


Рис. 7 Функциональная схема модуля расширения

Питание модуля осуществляется от шины Yart Bus, либо (при использовании не в составе контроллера) от отдельного источника питания 10-28В постоянного тока.

При необходимости, удаленное управление модулем осуществляется с использованием Modbus-RTU. При этом адрес устройства определяется значением регистра 64. По умолчанию формат передачи данных: 8N1 9600 бод, адрес устройства - 1.



3 Использование по назначению

3.1 Работа аналоговых выходов

Модуль AI8AO2 поддерживает два независимых канала аналогового выхода. Каждый из каналов конфигурируется для работы в режиме 0-10В или 0-20мА. Выбор режима осуществляется переключателями **2 и 3, Рис. 6**. При установленном переключателе выход работает в режиме 0-10В.

Значения аналоговых выходов задаются в процентах от 0 до 100% аналогично модулям АО 8 или аналоговым выходам контроллера Yart 1.8.

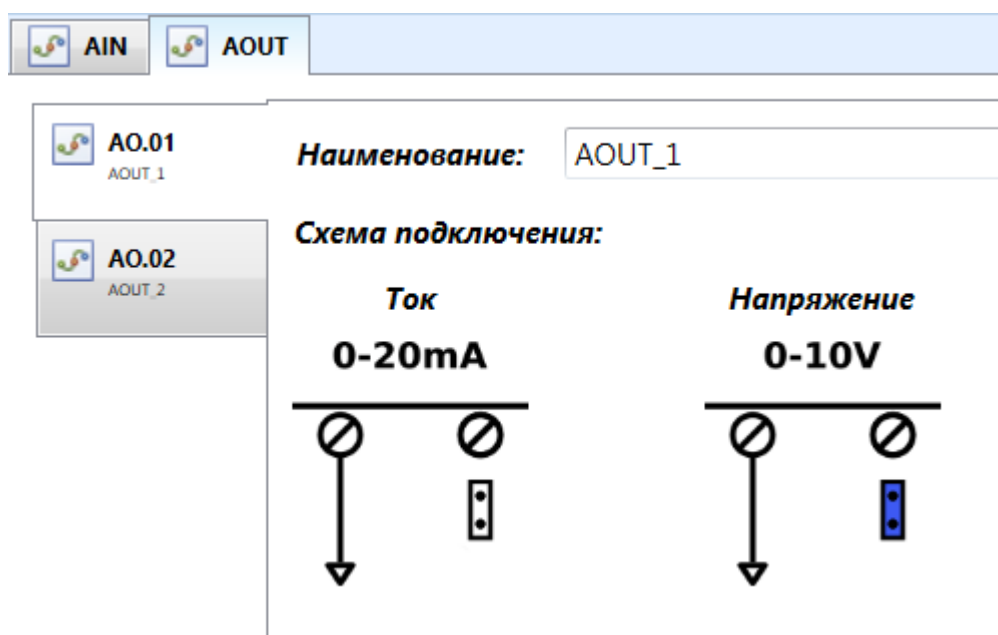


Рис. 8 Назначение режима работы выходов модуля расширения AI8AO2

3.2 Работа аналоговых входов

Восемь входных линий аналоговых сигналов поддерживают работу в следующих режимах (не все режимы совместимы между собой):

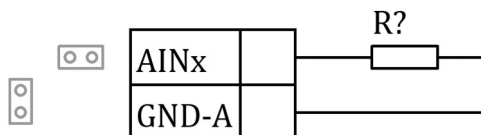
- Двухпроводная схема измерения сопротивления (упрощенная). До 8 каналов
- Двухпроводная схема измерения сопротивления 0-10кОм или 0-200 кОм. До 4 каналов
- Трехпроводная схема измерения сопротивления в диапазонах: 0-9кОм, 0-400 Ом, 0-100 Ом, 0-70 Ом. До 2 каналов.
- Четырехпроводная схема измерения сопротивления в диапазонах: 0-9кОм, 0-400 Ом, 0-100 Ом, 0-70 Ом. До 2 каналов.
- Измерение сигналов термопар (температура холодного спая замеряется отдельно). До 4 каналов
- Входное напряжение в диапазоне 0-10В. До 8 каналов
- Измерение дифференциального напряжения в различных диапазонах. До 4 каналов



- Ток в диапазоне 0-20мА. До 8 каналов
- Режим дискретного входа (сухой контакт). До 8 каналов

Ниже рассматриваются схемы подключения и характеристики для каждого из 9 режимов работы.

а) Упрощенная 2-проводная схема измерения сопротивления.

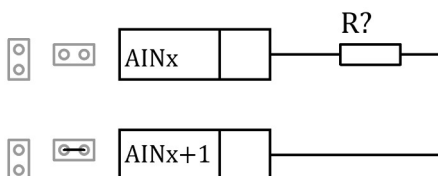


Допустимый диапазон измерения сопротивления 0 – 250 кОм при разрешающей способности до 10 Ом. Важно учитывать изменение разрешающей способности в зависимости от измеряемого диапазона.

Данная схема позволяет задействовать максимальное (до 8) количество измеряемых каналов, однако точность измерения остается невысокой. Данный способ подключения подходит для простых RTD датчиков температуры, потенциометров и т. д.

Кроме того, необходимо учитывать длину кабеля подключения измеряемого сопротивления, а также возможное влияние помех.

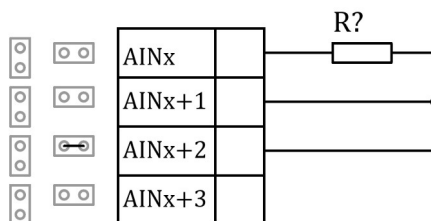
б) Двухпроводная схема измерения сопротивления.



При данном способе измерения датчик подключается между двух последовательных входов AINx и AINx+1. При этом вход AINx является источником тока возбуждения, а на входе AINx+1 необходимо установить перемычку на токовом переключателе **10, Рис. 6**.

Данная схема позволяет осуществлять измерение сопротивления в диапазоне 0-10к Ом с разрешающей способностью 0.305 Ом и в диапазоне 0-250к Ом с разрешающей способностью 7.6 Ом.

При данном способе измерения также следует учитывать паразитное сопротивление кабеля подключения датчика.

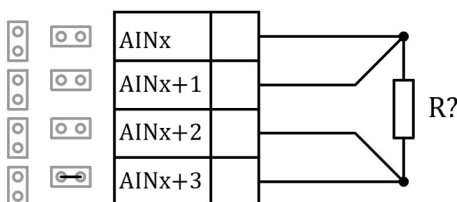
в) Трехпроводная схема измерения сопротивления.

Трехпроводная схема подключения требует использования четырех входов АИН (см. рисунок выше). АИН_x является источником тока возбуждения, на канале АИН_x+2 устанавливается токовый переключатель.

Падение напряжения измеряется между входами АИН_x:АИН_x+1 и АИН_x:АИН_x+2, что позволяет частично компенсировать падение напряжения на кабеле подключения датчика.

Модуль AI8AO2 позволяет производить измерения в четырёх диапазонах сопротивления:

Диапазон измерения	Разрешающая способность
0 – 1.25 кОм	0.0381 Ом
0 – 2.5 кОм	0.0762 Ом
0 – 5 кОм	0.01525 Ом
0 – 10к Ом	0.305 Ом

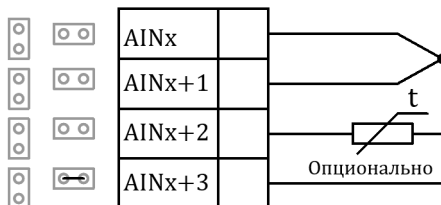
г) Четырехпроводная схема измерения сопротивления

Данная схема измерения позволяет полностью исключить влияние сопротивления кабеля датчика. Аналогично 3-проводному подключению используются все 4 линии АИН. При этом АИН_x является выходом тока возбуждения, падение напряжения снимается с пары АИН_x+1: АИН_x+2, а токовый переключатель устанавливается на АИН_x+3.

Диапазоны измерений и разрешающая способность в этом режиме аналогичен 3-проводной схеме (см. таблицу выше).

д) Подключение термопар.

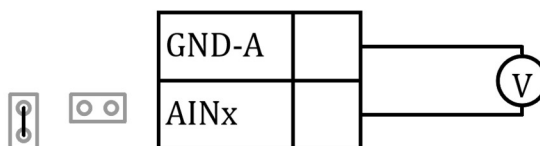
Для измерения сигнала термопар используется пара входов АИН_x:АИН_x+1. При этом датчик измерения температуры клеммников (холодного спая) устанавливается и рассчитывается отдельно.



В процессе работы производится измерение входного напряжения между AINx и AINx+1.

Диапазон измерения	Разрешающая способность	Разрешение для ТП «К» на 25° C	Диапазон для «К» ТП (условный)
±15 мВ	595 нВ	0.015° C	-270° ÷ 470° C
±30 мВ	1.19 мкВ	0.03° C	-270° ÷ 940° C
±70 мВ	2.38 мкВ	0.07° C	-270° ÷ 1370° C

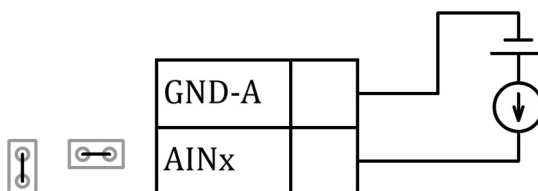
е) Измерение входного напряжения (0-10В)



Подключение источника сигнала 0-10В может осуществляться к любому входу AINx относительно общего GND-A. При этом обязательно устанавливается переключатель 9, **Рис. 6.**

В данном режиме разрешающая способность входа равна 305 мкВ.

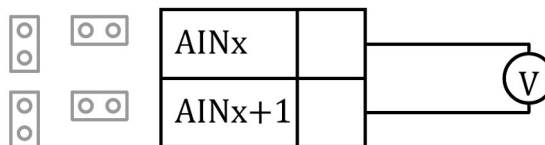
ж) Измерение входного тока (0-20 мА)



Подключение источника сигнала 0-20 мА аналогично измерению напряжения 0-10 В, однако помимо переключателя 9 также должен быть установлен переключатель 10, **Рис. 6.** При этом подключается нагрузочный резистор 249 Ом для измерения входного тока. Разрешающая способность входа в данном режиме – 0,7 мкА.



з) Дифференциальное измерение входного напряжения



Режим измерения дифференциального напряжения позволяет напрямую подключить выходы датчика к измерительным цепям блока АЦП.

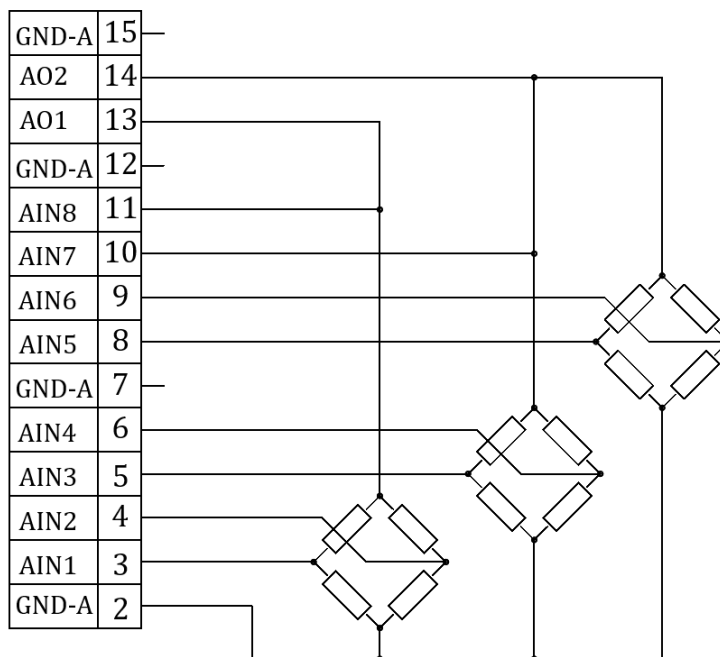
В модуле AI8AO2 применен высокоточный 16-разрядный АЦП, оснащенный входным блоком программируемого усилителя с К усиления, выбираемым из ряда: 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128.

Таким образом, входной сигнал измеряется относительно встроенного источника опорного напряжения 2.5В.

Диапазон измерения	Разрешающая способность	К усиления
±2,5 В	76, 29 мкВ	1
±1,25 В	38,146 мкВ	2
±0,625 В	19,07 мкВ	4
±312,5 мВ	9,536 мкВ	8
±156,25 мВ	4,768 мкВ	16
±78,125 мВ	2,384 мкВ	32
±39,06 мВ	1,192 мкВ	64
±19,53 мВ	596 нВ	128

Одним из возможных примеров использования режима прямого измерения входного дифференциального напряжения является подключение мостовых датчиков. Например, тензометрических преобразователей.

К одному модулю AI8AO2 можно одновременно подключить до трех тензодатчиков.

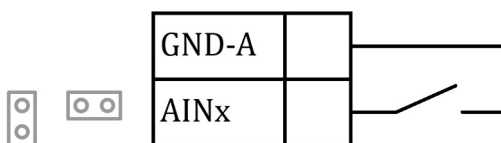


В данном примере тензодатчики подключены к входам 1-2, 3-4 и 5-6. Напряжение возбуждения датчиков формируется за счет аналоговых выходов АО1 и АО2. Выбор значения напряжения (рекомендуется рассчитывать на 5В) выбирается исходя из характеристик датчика.

Контроль напряжения возбуждения производится за счет прямого измерения подаваемого напряжения на входах АИН7 и АИН8.

При чувствительности датчика в 2 мВ/В полный выходной диапазон будет $2 \cdot 5 = \pm 10$ мВ, что при $K_{\text{усиления}} = 64$ даст $\pm 10 \text{ мВ} / 1,192 \text{ мкВ} = \pm 5208$ точек диапазона.

и) Режим дискретного входа



В режиме дискретного входа на соответствующий выход АИНх подается небольшой ток возбуждения, протекающий через контакты переключателя (см. рисунок схемы подключения). При срабатывании контакта, напряжение на входе АИН будет близко к нулю, что изменит выходное значение с «1» на «0».

Важно понимать, что в данной схеме существенное влияние будет оказывать сопротивление кабелей, ведущих к переключателю, а также возможное влияние э/м помех по ходу кабельной трассы.

3.3 Модуль AI8AO2. Modbus-RTU



Конфигурация и опрос модуля AI8AO2 возможна при помощи последовательного интерфейса, поддерживающего протокол обмена Modbus-RTU.

В таком случае адрес модуля на шине определяется значением переключателя **8, Рис. 6**. Значение переключателя «0» считается системным (адрес = 1, порт в режиме 8N1, 9600 бод).

В остальных случаях конфигурация порта загружается из регистра 64. По умолчанию также адрес = 1, порт в режиме 8N1, 9600 бод.

В таблице ниже представлена карта регистров (все регистры Holding) модуля.

Регистр	Описание	Значения
1	Режим работы каналов 1-2	Старший байт – канал 2, младший байт – канал 1. Байт управления: Бит 0 – разрешение работы канала Биты 1 – 4 – режим работы канала: 0 – двухпроводный простой 1 – двухпроводный 2 – двухпроводный, расширенный диапазон 3 – трехпроводный 4 – четырехпроводный 5 – измерение напряжения 0-10В 6 – измерение тока 0-20мА 7 – измерение термодпары 8 – дифференциальное напряжение Биты 5 – 7 – усиление: 0-7 (1 - 128)
2	Режим работы каналов 3-4	
3	Режим работы каналов 5-6	
4	Режим работы каналов 7-8	
5	Значение аналогового выхода 1	0 – 1000. Соответствует 0 – 10В (0 – 20мА)
6	Значение аналогового выхода 2	
7	Зарезервирован	
16 – 31	Результаты преобразования	8 блоков по два 16-разрядных числа, представляющие результат преобразования.
64	Настройки порта RS-485 (modbus)	Старший байт – адрес Modbus RTU Младший байт – настройки порта: Биты 0-3 – Скорость обмена: 1– 1200 бод 2– 2400 бод 3– 4800 бод 4– 9600 бод 5– 19200 бод 6– 38400 бод 7– 57600 бод



		Четность: биты 4-5: 0 – нет четности 1 – Odd 2 – Even
70-73	Значения конфигурационных регистров каналов по умолчанию	Бит 6 – число стоп бит: 0 – 1, 1 – 2. При старте эти значения копируются в регистры 1-4



3.4 Меры безопасности

3.4.1 По способу защиты от поражения электрическим током модуль расширения соответствует классу III по ГОСТ 12.2.007.0-75 (в цепях отсутствует опасное для жизни обслуживающего персонала напряжение).

3.4.2 При эксплуатации и техническом обслуживании необходимо соблюдать требования действующих «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТЭ), «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТБ), «Правил устройства установок» (ПУЭ).

3.4.3 Обслуживающий персонал при эксплуатации должен иметь не ниже 2 квалификационной группы по ПТБ.

3.4.4 Открытые контакты модуля расширения при эксплуатации находятся под напряжением. Установку модуля расширения следует производить в шкафах, доступ внутрь которых разрешен только квалифицированным специалистам. Любые подключения к модулю расширения и работы по его техническому обслуживанию производятся только при отключенном питании модуля расширения и подключенных к нему устройств.

3.4.5 Не допускается попадание влаги на контакты выходных соединителей и внутренние элементы модуля расширения. Запрещается использование модуля расширения при наличии в атмосфере кислот, щелочей, масел и иных агрессивных веществ.

3.4.6 Подключение и техническое обслуживание модуля расширения должны производиться только квалифицированными специалистами, изучившими настоящее руководство по эксплуатации и прошедшими обучение.

3.5 Монтаж модуля расширения на месте эксплуатации

При выполнении работ по монтажу и демонтажу модуля расширения необходимо учитывать меры безопасности, представленные в разделе 3.2.

Модуль расширения закреплять на DIN-рейке защелками вниз.

Монтаж и демонтаж модуля расширения выполнять в соответствии с рисунком 11.

Подготовить на DIN-рейке места для установки модуля расширения.

Модуль расширения установить на DIN-рейку в соответствии с рисунком 11а) по стрелке 1, затем с усилием прижать к DIN-рейке в направлении, показанном стрелкой 2, до фиксации защелки.

Для демонтажа модуля расширения в проушину, расположенную с нижней части модуля расширения, вставить наконечник отвертки (рисунок 11б)), отжать защелку по стрелке 1, после чего отвести модуль расширения от DIN-рейки по стрелке 2.

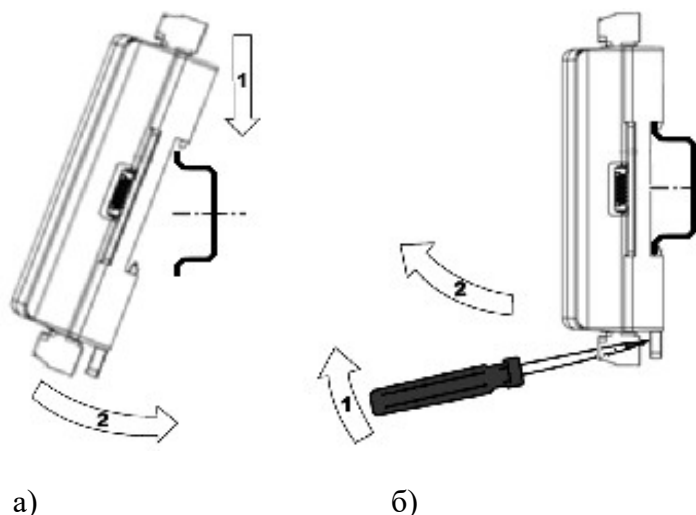


Рис. 9 Последовательность действий при выполнении монтажа и демонтажа модуля расширения

3.6 Поиск и устранение неисправностей

3.6.1 Состояние модуля расширения отображают светодиодные индикаторы на крышке его корпуса: отсутствие свечения индикаторов портов входа определяет необходимость проверки пользователем подключений соответствующих входных устройств.

3.7 Помехи и методы их подавления

3.7.1 На работу модуля расширения могут оказывать влияние внешние помехи:

- помехи, возникающие под действием электромагнитных полей (электромагнитные помехи), наводимые на сам модуль расширения и на линии связи с внешним оборудованием;
- помехи, возникающие в питающей сети.

3.7.2 Для уменьшения влияния электромагнитных помех необходимо выполнять приведенные ниже рекомендации:

- обеспечить надежное экранирование сигнальных линий. Экраны следует электрически изолировать от внешнего оборудования на протяжении всей трассы и подсоединять к заземленному контакту;
- модуль расширения рекомендуется устанавливать на месте эксплуатации таким образом, чтобы в непосредственной близости от него не было никакого силового оборудования.

3.7.3 Для уменьшения помех, возникающих в сети электропитания, следует выполнять следующие рекомендации:



- при монтаже системы, в составе которой эксплуатируется модуль расширения, следует учитывать правила организации эффективного заземления и прокладки заземленных экранов в одной точке;
- все заземляющие линии и экраны прокладывать по схеме «звезда», при этом необходимо обеспечить хороший контакт с заземляемым элементом;
- заземляющие цепи должны быть выполнены как можно более толстыми проводами.



4 Техническое обслуживание

4.1 При выполнении работ по техническому обслуживанию модуля расширения следует соблюдать меры безопасности, изложенные в разделе 3.4.

4.2 В целях обеспечения правильной эксплуатации модуля расширения обслуживающий персонал должен пройти производственное обучение на рабочем месте. В процессе обучения персонал должен быть ознакомлен в объеме, необходимом для данной должности, с назначением, техническими данными, работой и устройством модуля расширения и другими требованиями данного руководства.



5 Транспортирование и хранение

5.1 Модуль расширения транспортируются в заводской упаковке в транспортной таре любым видом транспорта с защитой от дождя и снега. Крепление тары в транспортных средствах должно производиться согласно правилам, действующим на соответствующих видах транспорта.

5.2 Условия транспортирования должны соответствовать условиям 5 по ГОСТ 15150-69 при температуре окружающего воздуха от минус 50 до 50 °С с соблюдением мер защиты от ударов и вибраций.

5.3 Пребывание в условиях транспортирования – не более 3 месяцев.

5.4 Условия хранения в заводской упаковке на складе изготовителя и потребителя должны соответствовать условиям 1 по ГОСТ 15150-69. Наличие в воздухе агрессивных примесей не допускается.

5.5 После транспортирования при отрицательных температурах модули расширения перед включением необходимо выдержать в нормальных условиях не менее 24 ч.



6 Гарантийные обязательства

6.1 Изготовитель гарантирует соответствие модуля расширения требованиям КД при соблюдении условий эксплуатации, транспортирования, хранения и монтажа.

6.2 Гарантийный срок эксплуатации – 36 месяцев со дня продажи.

6.3 В случае выхода модуля расширения из строя в течение гарантийного срока при соблюдении пользователем условий эксплуатации, транспортирования, хранения и монтажа предприятие-изготовитель обязуется осуществить его бесплатный ремонт или замену.



Приложение А

(обязательное)

Перечень принятых сокращений

КД – конструкторская документация;

ПС – паспорт;

ПТБ – Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей;

ПТЭ – Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей;

ПУЭ – Правила устройства установок;

РЭ – руководство по эксплуатации.