



Закрытое акционерное общество  
«Научно-производственное предприятие «Автоматика»

Код ОК 005-93 (ОКП) 42 2190  
Код ТН ВЭД России 9030 32 000 9



**ЗАКАЗАТЬ**

**МОДУЛЬ ВЫВОДА АНАЛОГОВЫХ СИГНАЛОВ  
ЧЕТЫРЁХКАНАЛЬНЫЙ**

**Ао4**

Руководство по эксплуатации

АВДП.411182.027.02РЭ

г. Владимир

## Оглавление

Введение.....	4
1 Назначение.....	4
2 Технические данные.....	4
3 Состав изделия.....	5
4 Устройство и работа модуля.....	5
5 Цифровой интерфейс.....	7
6 Указания мер безопасности.....	8
7 Порядок установки.....	8
8 Подготовка к работе и порядок работы.....	8
9 Настройка модуля.....	9
10 Задание конфигурации модуля.....	9
11 Возможные неисправности и способы их устранения.....	10
12 Техническое обслуживание.....	10
13 Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение.....	11
14 Гарантии изготовителя.....	11
15 Сведения о рекламациях.....	11
Приложение А	
Регистры модуля Ао4.....	12
Приложение В	
Перечень функций, реализованных в модуле.....	17
Приложение С	
Габаритные размеры.....	18
Приложение D	
Схема внешних соединений.....	19
Приложение E	
Схема соединений для проведения калибровки.....	21
Приложение F	
Методика калибровки.....	22
Лист регистрации изменений.....	27

					<b>АВДП.411182.027.02РЭ</b>							
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>		
<i>Разраб.</i>		Знаменский			<b>Модуль вывода аналоговых сигналов четырёхканальный Ао4</b>  <i>Руководство по эксплуатации</i>							
<i>Проверил</i>		Дерябин								3	28	
<i>Гл. констр.</i>		Шмелёв						<b>ЗАО "НПП "Автоматика"</b>				
<i>Н. Контр.</i>		Смирнов										
<i>Утв.</i>		Петров										

## Введение

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения устройства и обеспечения правильной эксплуатации модуля вывода аналоговых сигналов четырёхканального Ао4 (далее — модуль).

Описываются назначение и принцип действия, приводятся технические характеристики, даются сведения о порядке работы с модулем.

## 1 Назначение

1.1 Модуль предназначен для установки в блок модулей БМ регистратора ЭР-12 и позволяет выводить из регистратора через последовательный цифровой интерфейс четыре аналоговых сигнала. В блок модулей БМ-8 устанавливается до восьми модулей, в БМ-4 — до четырёх модулей.

1.2 По устойчивости к климатическим воздействиям модули имеют исполнение УХЛ категории размещения 4.2\* по [ГОСТ 15150](#) при условиях эксплуатации:

- температура окружающего воздуха (5... 50) °С,
- относительная влажность окружающего воздуха при 35 °С не более 80 %, от 84 до 106,7 кПа.
- атмосферное давление

## 2 Технические данные

2.1 Выходной сигнал - унифицированный постоянного тока (0... 5) мА, (0... 20) мА или (4... 20) мА.

2.2 Число аналоговых выходных каналов 4.

2.3 Выходные каналы гальванически изолированы от цифрового интерфейса. Кроме того, пара каналов 1, 2 гальванически изолирована от пары каналов 3, 4.

Изоляция цепей питания и интерфейса относительно цепей аналоговых выходных каналов, а также изоляция между цепями пары каналов 1, 2 и пары каналов 3, 4, при температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С и относительной влажности от 30 до 80 % выдерживает в течение 1 мин действие испытательного напряжения 500 В практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц.

2.4 Основная приведённая погрешность по выходному току ±0,1 %.

2.5 Дополнительная приведённая погрешность выходного сигнала, вызванная отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной, на каждые 10 °С в пределах, указанных в п. 1.2, не превышает ±0,1 %.

2.6 Время установления выходного сигнала, не более 3 мс.

2.7 Модуль предназначен для установки в слот на кросс плате.

2.8 Модуль имеет жёсткий адрес (географический), зависящий от положения на кросс-плате. Пользователь может изменить этот адрес, задав смещение с помощью подфункции 4660 (1234h) функции 08.

Лист	АВДП.411182.027.02РЭ				
4		Изм	Лист	№ докум.	Подпись

2.9 Задание диапазонов входного тока и выходного тока, настройка параметров интерфейса (скорость обмена, чётность, протокол) производится программно путём подачи соответствующей команды Modbus.

2.10 Модуль имеет индикацию наличия связи с системой верхнего уровня.

2.11 Модуль рассчитан на непрерывную работу. Время выхода на рабочий режим после включения питания 15 мин.

2.12 Электропитание осуществляется от модуля MS через кросс плату.

2.13 Мощность, потребляемая модулем, не превышает 3 Вт.

2.14 Габариты (смотри Приложение С) (134×75×20) мм.

2.15 Модуль относится к ремонтируемым и восстанавливаемым изделиям.

2.16 Средняя наработка на отказ 50 000 ч.

2.17 Средний срок службы 10 лет.

### 3 Состав изделия

В комплект поставки входят:

- модуль Ао4 1 шт.
- разъём для подключения внешних цепей (четырёхконтактный) 2 шт.
- руководство по эксплуатации (РЭ) 1 экз.
- описание функций (ОФ) 1 экз.
- паспорт (ПС) 1 экз.

#### Примечания

*1 По запросу метрологических лабораторий предприятий может поставляться Инструкция по настройке АВДП.411182.027.01ИН.*

*2 Допускается прилагать по одному экземпляру РЭ и ОФ на партию до 10 модулей, поставляемых в один адрес.*

### 4 Устройство и работа модуля

4.1 Устройство модуля.

Модуль представляет собой микроконтроллерное устройство (Рисунок 1), конструктивно выполненное на одной печатной плате. Плата содержит микроконтроллер, схемы последовательного изолирующего интерфейса и два DC-DC преобразователя для питания изолированных выходных генераторов тока «U/I». Выходы 1 и 2 (I1+ и I2+) генерируют вытекающие токи и имеют общий минус «-24V1» (I1-, I2-). Выходы 3 и 4 (I3+ и I4+) генерируют вытекающие токи и имеют общий минус «-24V2» (I3-, I4-).

Обмен данными каналов с системой верхнего уровня по локальной сети обеспечивает микроконтроллер.

					<b>АВДП.411182.027.02РЭ</b>	Лист
						5
Изм	Лист	№ доквм.	Подпись	Дата		

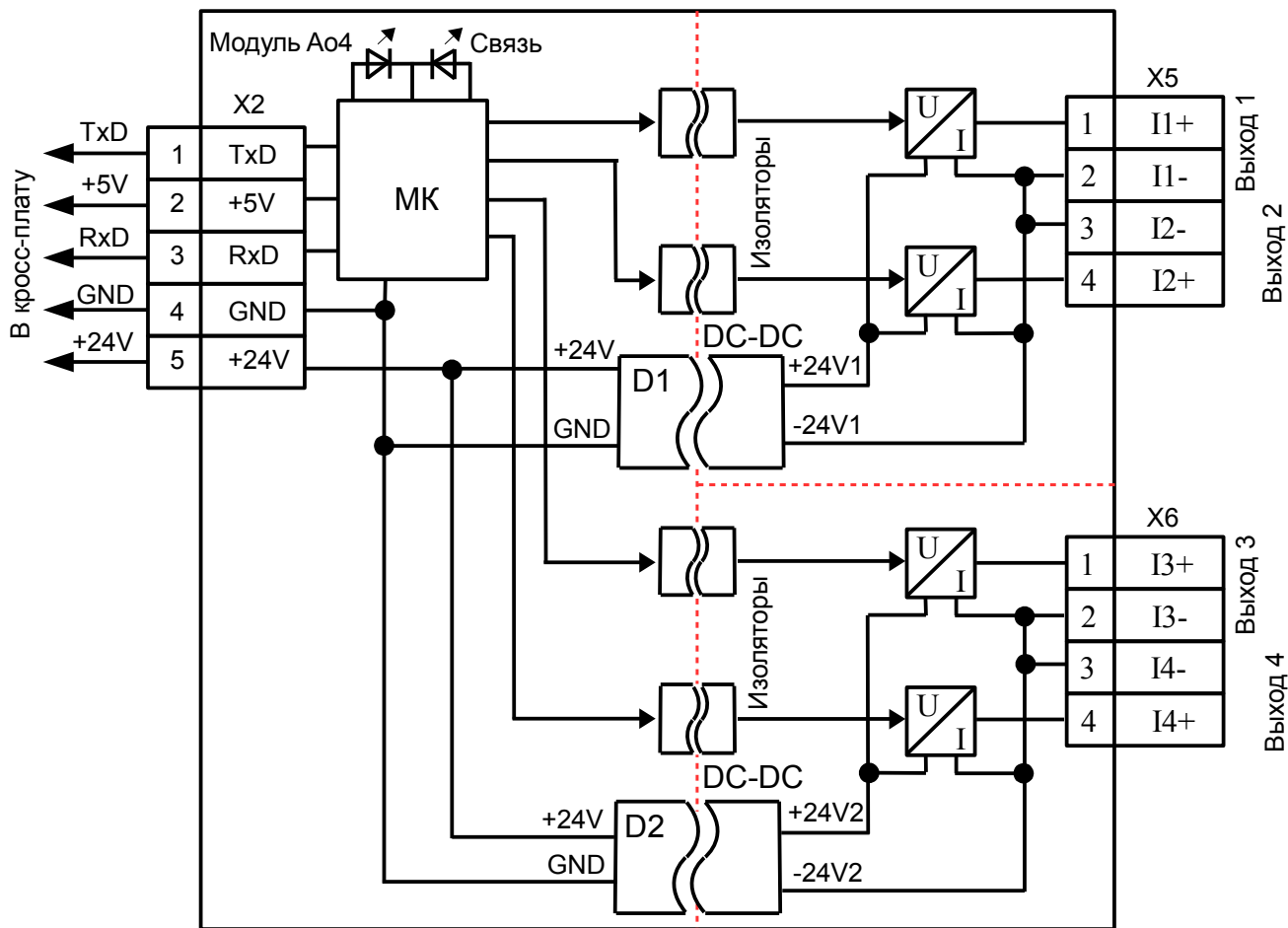


Рисунок 1 - Функциональная схема модуля Ao4

## 4.2 Принцип действия.

4.2.1 В каждом канале микроконтроллер преобразует входной цифровой код, поступающий из локальной сети Modbus RTU, в аналоговый выходной сигнал. Для цифро-аналогового преобразования используется сигма-дельта модуляция. Через цифровые изоляторы передаётся модулированный импульсный сигнал, который усредняется фильтром низкой частоты и преобразуется в выходной ток.

4.2.2 Модуль настраивается потребителем через систему верхнего уровня по локальной сети Modbus RTU.

Настройка состояния выходных сигналов по включению питания и разрыву связи через последовательный интерфейс и уставок для преобразования задаваемого значения в выходной токовый сигнал производится программно путём подачи соответствующей команды Modbus. Настроенные параметры фиксируются в энергонезависимой памяти.

4.2.3 Модуль имеет встроенную функцию преобразования диапазона входного кода в выходной аналоговый сигнал. Преобразование описывается формулой:

$$I_{\text{вых}} = I_{\text{мин}} + (I_{\text{макс}} - I_{\text{мин}}) \frac{\text{КОД}_{\text{зад}} - \text{КОД}_{\text{мин}}}{\text{КОД}_{\text{макс}} - \text{КОД}_{\text{мин}}} \quad (1)$$

где **КОД<sub>зад</sub>** – задаваемое значение кода для преобразования (регистры 00B8h:00B9h, 00BAh:00BBh, 00BCh:00BDh, 00BEh:00BFh для каналов 1, 2, 3, 4, соответственно);

**КОД<sub>мин</sub>** – задаваемое минимальное значение кода для преобразования (регистры 005Ch:005Dh, 0074h:0075h, 008Ch:008Dh, 00A4h:00A5h для каналов 1, 2, 3, 4, соответственно);

**КОД<sub>макс</sub>** – задаваемое максимальное значение кода для преобразования (регистры 005Eh:005Fh, 0076h:0077h, 008Eh:008Fh, 00A6h:00A7h для каналов 1, 2, 3, 4, соответственно);

**I<sub>мин</sub>** – задаваемое минимальное значение выходного сигнала для преобразования (регистры 005Ch:005Dh, 0074h:0075h, 008Ch:008Dh, 00A4h:00A5h для каналов 1, 2, 3, 4, соответственно);

**I<sub>макс</sub>** – задаваемое максимальное значение выходного сигнала для преобразования (регистры 005Eh:005Fh, 0076h:0077h, 008Eh:008Fh, 00A6h:00A7h для каналов 1, 2, 3, 4, соответственно);

**I<sub>вых</sub>** – значение выходного сигнала (регистры 00C0h:00C1h, 00C2h:00C3h, 008Eh:008Fh, 00A6h:00A7h для каналов 1, 2, 3, 4, соответственно).

#### 4.2.4 Алгоритм работы модуля.

Модуль преобразует и устанавливает состояния выходных сигналов только по запросу через цифровой интерфейс. При записи в модуль кода для преобразования, модуль вычисляет выходной сигнал по формуле (1) и помещает значение в регистр величины выходного сигнала соответствующего канала. Затем вычисляется код для цифро-аналогового преобразователя (ЦАП), соответствующий данному значению выходного сигнала, и помещает его в регистр кода ЦАП соответствующего канала.

Возможны три варианта задания выходного сигнала:

- преобразование задаваемого кода в выходной сигнал;
- задание в явном виде выходного сигнала в миллиамперах;
- задание в неявном виде выходного сигнала, напрямую кодом ЦАП.

4.3 Модуль не требует обслуживания потребителем и не имеет органов управления.

## 5 Цифровой интерфейс

5.1 Модуль предназначен для работы в локальной сети Modbus RTU.

5.2 Физический уровень сети — протокол UART.

5.3 Модуль поддерживает следующие параметры локальной сети:

- |                                     |               |
|-------------------------------------|---------------|
| – скорость обмена                   | 115 200 бит/с |
| – контроль чётности                 | выключен      |
| – число стоп-битов                  | 2             |
| – формат сообщений                  | Modbus RTU    |
| – максимальная длина посылки Modbus | 255 байт      |

5.4 Адрес модуля в сети определяется положением на кросс плате блока модулей, т. е. может принимать значения от 001 до 008 в БМ-8 (001... 004 в БМ-4), в зависимости от места установки (географический адрес). Пользователь

					<b>АВДП.411182.027.02РЭ</b>	Лист
Изм	Лист	№ доквм.	Подпись	Дата		7

может изменить этот адрес, задав отличное от нуля смещение с помощью подфункции 4660 (1234h) функции 08.

Например, при задании смещения «08» адреса модулей в БМ-8 поменяются с 001... 008 на 009... 016.

При задании смещения «00» адреса модулей вернутся к географическим.

5.5 [Приложение А](#) содержит описание регистров модуля.

## 6 Указания мер безопасности

Установка и снятие модуля, подключение и отключение внешних цепей должны производиться при отключённом напряжении питания. Подключение внешних цепей производить согласно маркировке (смотри [Приложение D](#)).

## 7 Порядок установки

7.1 Перед установкой модуля произвести внешний осмотр и убедиться, что:

- модуль укомплектован в соответствии с паспортом;
- серийный номер модуля соответствует указанному в паспорте;
- модуль не имеет механических повреждений.

7.2 Снять крышку блока модулей.

7.3 Установить модуль по направляющей в кросс плату и закрепить переднюю панель винтом.

7.4 Установить на место крышку блока модулей.

## 8 Подготовка к работе и порядок работы

8.1 Подключите внешние цепи ([Приложение D](#)).

8.2 Модуль готов к работе немедленно после включения питания. Заявленные метрологические характеристики гарантируются через 15 минут после включения питания. Обслуживание модуля потребителем в ходе эксплуатации не требуется.

8.3 Единичный индикатор наличия связи по цифровому интерфейсу загорается зелёным на 0,2 с после получения каждой достоверной посылки, адресованной модулю, и отправки ответа модулем; загорается красным на 0,2 с после получения каждой ошибочной посылки.

8.4 При включении питания модуль работает по ранее настроенным параметрам. Все настройки, кроме доступа к настройкам и временной уставки сторожевого таймера, имеют формат float4 (Big Endian).

Лист	АВДП.411182.027.02РЭ				
8		Изм	Лист	№ докум.	Подпись

## 9 Настройка модуля

9.1 Для удобства эксплуатации и защиты настроек предусмотрены два уровня доступа к регистрам модуля:

**конфигурация** – доступ к регистрам, содержащим настройки состояний выходных сигналов по включению питания, по разрыву связи через цифровой интерфейс, уставки для преобразования входного кода в выходной токовый сигнал;

**метрология** – доступ к регистрам, содержащим настройки метрологических характеристик.

9.2 Для разрешения доступа к регистрам конфигурации модуля необходимо записать код 0001h в регистр 0006h «Разрешение доступа к настройкам».

9.3 Для исключения случайного изменения конфигурации модуля необходимо запретить доступ записью кода 0000h в регистр 0006h «Разрешение доступа к настройкам».

9.4 Доступ к регистрам, содержащим настройки метрологических характеристик модуля описан в Инструкции [«Модуль вывода аналоговых сигналов четырёхканальный Ао4. Инструкция по настройке АДП.411182.027.01ИН»](#).

9.5 Все установленные параметры хранятся в энергонезависимой памяти.

## 10 Задание конфигурации модуля

10.1 Для разрешения доступа к регистрам конфигурации модуля необходимо записать код 0001h в регистр 0006h «Разрешение доступа к настройкам».

### 10.2 Задание конфигурации выходных каналов.

10.2.1 Задание нижней границы диапазона выходного тока.

Минимальное значение выходного тока записывается в пару регистров «Минимальное значение выходного сигнала для преобразования входного кода» (0060h, 0061h для канала №1; 0078h, 0079h для канала №2; 0090h, 0091h для канала №3; 00A8h, 00A9h для канала №4). Допустимые значения: от 0,0 (00000000h) до 22,0 (41B00000h).

10.2.2 Задание верхней границы диапазона выходного тока.

Максимальное значение выходного тока записывается в пару регистров «Максимальное значение выходного сигнала для преобразования входного кода» (0062h, 0063h для канала №1; 007Ah, 007Bh для канала №2; 0092h, 0093h для канала №3; 00AAh, 00ABh для канала №4). Допустимые значения: от 0,0 (00000000h) до 22,0 (41B00000h).

10.2.3 Задание нижней границы диапазона входного кода.

Минимальное значение входного кода записывается в пару регистров «Минимальное значение входного кода для преобразования в выходной сигнал» (005Ch, 005Dh для канала №1; 0074h, 0075h для канала №2; 008Ch, 008Dh для канала №3; 00A4h, 00A5h для канала №4). Допустимые значения: от -65536,0 (C7800000h) до 65535,0 (477FFF00h).

10.2.4 Задание верхней границы диапазона входного кода.

					<b>АВДП.411182.027.02РЭ</b>	Лист
						9
Изм	Лист	№ доквм.	Подпись	Дата		



Максимальное значение входного кода записывается в пару регистров «Максимальное значение входного кода для преобразования в выходной сигнал» (005Eh, 005Fh для канала №1; 0076h, 0077h для канала №2; 008Eh, 008Fh для канала №3; 00A6h, 00A7h для канала №4). Допустимые значения: от -65536,0 (C7800000h) до 65535,0 (477FFF00h).

#### 10.2.5 Задание выходного сигнала по включению питания.

Значение выходного тока, которое надо выводить при включении питания, записывается в пару регистров «Значение выходного сигнала по включению питания» (0058h, 0059h для канала №1; 0070h, 0071h для канала №2; 0088h, 0089h для канала №3; 00A0h, 00A1h для канала №4). Допустимые значения: от 0,0 (00000000h) до 22,0 (41B00000h).

#### 10.2.6 Задание выходного сигнала по разрыву связи.

Значение выходного тока, которое надо выводить при разрыве связи с регистратором, записывается в пару регистров «Значение выходного сигнала по разрыву связи» (005Ah, 005Bh для канала №1; 0072h, 0073h для канала №2; 008Ah, 008Bh для канала №3; 00A2h, 00A3h для канала №4). Допустимые значения: от 0,0 (00000000h) до 22,0 (41B00000h).

## 11 Возможные неисправности и способы их устранения

Внешнее проявление неисправности	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
Отсутствует приём данных (единичный индикатор светится красным светом)	Параметры интерфейса модуля и системы верхнего уровня не совпадают	1. Привести в соответствие настройки интерфейса. 2. Отправить модуль в ремонт.

## 12 Техническое обслуживание

Техническое обслуживание модуля состоит в соблюдении правил эксплуатации, хранения и транспортирования, изложенных в настоящем руководстве по эксплуатации, периодической поверке (калибровке), а при необходимости настройке и ремонтных работах.

Поверку модуля необходимо производить в составе регистратора ПКЦ-1112 (ЭР-12) через два года после последней поверки (в соответствии с межповерочным интервалом) по методике, изложенной в Инструкции «Приборы измерительные цифровые серии ПКЦ. Методика поверки АВДП.410100.002МП».

При поставке отдельно от прибора ПКЦ-1112 (ЭР-12) модуль калибруется по методике, изложенной в настоящем руководстве (смотри Приложение F).

Настройка метрологических характеристик описана в Инструкции «Модуль вывода аналоговых сигналов четырёхканальный Ао4. Инструкция по настройке АВДП.411182.027.01ИН». Настройку метрологических параметров рекомендуется производить на предприятии-изготовителе.

### 13 Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение

13.1 На плате модуля нанесены:

- название модуля и торговый знак предприятия-изготовителя;
- порядковый номер модуля и год выпуска.

13.2 Модуль и документация помещаются в пакет из полиэтиленовой плёнки и укладываются в картонную коробку.

13.3 Модули могут храниться в транспортной таре. Модули в транспортной таре следует хранить по условиям хранения 3(ЖЗ) по [ГОСТ 15150](#).

13.4 Модули в упаковке транспортируются любым видом закрытого транспорта (воздушным транспортом – в отапливаемых герметизированных отсеках), в соответствии с правилами перевозки грузов, действующих на данном виде транспорта.

Допускается транспортирование модулей в контейнерах.

Во время погрузочно-разгрузочных работ и транспортирования ящики не должны подвергаться резким ударам и воздействию атмосферных осадков.

Способ укладки ящиков на транспортирующее средство должен исключать их перемещение.

При транспортировании модулей в железнодорожном транспорте вид отправки: мелкая или малогабаритная.

Срок пребывания модулей в соответствующих условиях транспортирования не более трёх месяцев.

### 14 Гарантии изготовителя

Изготовитель гарантирует соответствие модуля требованиям технических условий при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования и хранения, установленных настоящим руководством.

Гарантийный срок эксплуатации устанавливается 24 месяца со дня ввода в эксплуатацию, но не более 30 месяцев со дня отгрузки потребителю.

В случае обнаружения потребителем дефектов при условии соблюдения им правил эксплуатации, хранения и транспортирования в течение гарантийного срока, предприятие-изготовитель безвозмездно ремонтирует или заменяет модуль.

### 15 Сведения о рекламациях

При отказе в работе или неисправности модуля по вине изготовителя, неисправный модуль с указанием признаков неисправностей и соответствующим актом направляется в адрес предприятия-изготовителя:

600000, г. Владимир, ул. Б. Нижегородская, 77,  
ЗАО «НПП «Автоматика»,  
тел.: (4922) 47-52-90, факс: (4922) 21-57-42.  
e-mail: [market@avtomatica.ru](mailto:market@avtomatica.ru)  
<http://www.avtomatica.ru>

Все предъявленные рекламации регистрируются.

					<b>АВДП.411182.027.02РЭ</b>	Лист
						11
Изм	Лист	№ доквм.	Подпись	Дата		

**Приложение А**  
**Регистры модуля А04**

Адрес регистра	Описание	Доступ	Функции	Допустимые значения	Примечание
<b>Общие регистры</b>					
0000h	Смещение адреса прибора	r/w	3,4,6	0 — 239	Добавляется к географическому адресу в БМ-8(4), для работы с модулем сопряжения RS-485
0001h-0004h	Зарезервировано				
0005h	Задержка срабатывания сторожевого таймера	r/w	3,4,6,16	0000h-FFFFh	0000h - таймер выключен 0001h - соответствует 0,1с
0006h	Разрешение доступа к настройкам	r/w	3,4,6,16	0 - 1	бит 0 – конфигурация выходов бит 1 – метролог. настройка
0007h-001Fh	Зарезервировано				
0020h-002Fh	Служебные				
0030h-0057h	Зарезервировано				
<b>Настройки канала №1</b>					
0058h, 0059h	Значение выходного сигнала по включению питания	r/w	3,4,16	0.0 - 22.0 00000000h-41B00000h	Число в формате FLOAT4 задаётся в мА
005Ah, 005Bh	Значение выходного сигнала по разрыву связи	r/w	3,4,16	0.0 - 22.0 00000000h-41B00000h	Число в формате FLOAT4 задаётся в мА
005Ch, 005Dh	Минимальное значение входного кода для преобразования в выходной сигнал	r/w	3,4,16	-65536.0 ÷ 65535.0 C7800000h-477FFF00h	Число в формате FLOAT4
005Eh, 005Fh	Максимальное значение входного кода для преобразования в выходной сигнал	r/w	3,4,16	-65536.0 ÷ 65535.0 C7800000h-477FFF00h	Число в формате FLOAT4
0060h, 0061h	Минимальное значение выходного сигнала для преобразования входного кода	r/w	3,4,16	0.0 - 22.0 00000000h-41B00000h	Число в формате FLOAT4 задаётся в мА

Адрес регистра	Описание	Доступ	Функции	Допустимые значения	Примечание
0062h, 0063h	Максимальное значение выходного сигнала для преобразования входного кода	r/w	3,4,16	0.0 - 22.0 00000000h- 41B00000h	Число в формате FLOAT4 задаётся в мА
0064h- -006Fh	Зарезервировано				
<b>Настройки канала №2</b>					
0070h, 0071h	Значение выходного сигнала по включению питания	r/w	3,4,16	0.0 - 22.0 00000000h- 41B00000h	Число в формате FLOAT4 задаётся в мА
0072h, 0073h	Значение выходного сигнала по разрыву связи	r/w	3,4,16	0.0 - 22.0 00000000h- 41B00000h	Число в формате FLOAT4 задаётся в мА
0074h, 0075h	Минимальное значение входного кода для преобразования в выходной сигнал	r/w	3,4,16	-65536.0 ÷ 65535.0 C7800000h- 477FFF00h	Число в формате FLOAT4
0076h, 0077h	Максимальное значение входного кода для преобразования в выходной сигнал	r/w	3,4,16	0-65536.0 ÷ 65535.0 C7800000h- 477FFF00h	Число в формате FLOAT4
0078h, 0079h	Минимальное значение выходного сигнала для преобразования входного кода	r/w	3,4,16	0.0 - 22.0 00000000h- 41B00000h	Число в формате FLOAT4 задаётся в мА
007Ah, 007Bh	Максимальное значение выходного сигнала для преобразования входного кода	r/w	3,4,16	0.0 - 22.0 00000000h- 41B00000h	Число в формате FLOAT4 задаётся в мА
007Ch- -0087h	Зарезервировано				
<b>Настройки канала №3</b>					
0088h, 0089h	Значение выходного сигнала по включению питания	r/w	3,4,16	0.0 - 22.0 00000000h- 41B00000h	Число в формате FLOAT4 задаётся в мА
008Ah, 008Bh	Значение выходного сигнала по разрыву связи	r/w	3,4,16	0.0 - 22.0 00000000h- 41B00000h	Число в формате FLOAT4 задаётся в мА
<b>АВДП.411182.027.02РЭ</b>					
Изм	Лист	№ доквм.	Подпись	Дата	Лист 13

Адрес регистра	Описание	Доступ	Функции	Допустимые значения	Примечание
008Ch, 008Dh	Минимальное значение входного кода для преобразования в выходной сигнал	r/w	3,4,16	-65536.0 ÷ 65535.0 C7800000h- 477FFF00h	Число в формате FLOAT4
008Eh, 008Fh	Максимальное значение входного кода для преобразования в выходной сигнал	r/w	3,4,16	-65536.0 ÷ 65535.0 C7800000h- 477FFF00h	Число в формате FLOAT4
0090h, 0091h	Минимальное значение выходного сигнала для преобразования входного кода	r/w	3,4,16	0.0 - 22.0 00000000h- 41B00000h	Число в формате FLOAT4 задаётся в мА
0092h, 0093h	Максимальное значение выходного сигнала для преобразования входного кода	r/w	3,4,16	0.0 - 22.0 00000000h- 41B00000h	Число в формате FLOAT4 задаётся в мА
0094h- -009Fh	Зарезервировано				
<b>Настройки канала №4</b>					
00A0h, 00A1h	Значение выходного сигнала по включению питания	r/w	3,4,16	0.0 - 22.0 00000000h- 41B00000h	Число в формате FLOAT4 задаётся в мА
00A2h, 00A3h	Значение выходного сигнала по разрыву связи	r/w	3,4,16	0.0 - 22.0 00000000h- 41B00000h	Число в формате FLOAT4 задаётся в мА
00A4h, 00A5h	Минимальное значение входного кода для преобразования в выходной сигнал	r/w	3,4,16	-65536.0 ÷ 65535.0 C7800000h- 477FFF00h	Число в формате FLOAT4
00A6h, 00A7h	Максимальное значение входного кода для преобразования в выходной сигнал	r/w	3,4,16	-65536.0 ÷ 65535.0 C7800000h- 477FFF00h	Число в формате FLOAT4
00A8h, 00A9h	Минимальное значение выходного сигнала для преобразования входного кода	r/w	3,4,16	0.0 - 22.0 00000000h- 41B00000h	Число в формате FLOAT4 задаётся в мА
<b>Лист</b>					
<b>14</b>					
<b>АВДП.411182.027.02РЭ</b>					
Изм Лист № докум. Подпись Дата					

Адрес регистра	Описание	Доступ	Функции	Допустимые значения	Примечание
00AAh, 00ABh	Максимальное значение выходного сигнала для преобразования входного кода	r/w	3,4,16	0.0 - 22.0 00000000h- 41B00000h	Число в формате FLOAT4 задаётся в мА
00ACh- -00B7h	Зарезервировано				
<b>Общие регистры</b>					
00B8h, 00B9h	Величина входного кода для преобразования, канал 1	r/w	3,4,16	-65536.0 ÷ 65535.0 C7800000h- 477FFF00h	Число в формате FLOAT4
00BAh, 00BBh	Величина входного кода для преобразования, канал 2	r/w	3,4,16	-65536.0 ÷ 65535.0 C7800000h- 477FFF00h	Число в формате FLOAT4
00BCh, 00BDh	Величина входного кода для преобразования, канал 3	r/w	3,4,16	-65536.0 ÷ 65535.0 C7800000h- 477FFF00h	Число в формате FLOAT4
00BEh, 00BFh	Величина входного кода для преобразования, канал 4	r/w	3,4,16	-65536.0 ÷ 65535.0 C7800000h- 477FFF00h	Число в формате FLOAT4
00C0h, 00C1h	Величина выходного сигнала канала 1	r/w	3,4,16	0.0 - 22.0 00000000h- 41B00000h	Число в формате FLOAT4 задаётся в мА
00C2h, 00C3h	Величина выходного сигнала канала 2	r/w	3,4,16	0.0 - 22.0 00000000h- 41B00000h	Число в формате FLOAT4 задаётся в мА
00C4h, 00C5h	Величина выходного сигнала канала 3	r/w	3,4,16	0.0 - 22.0 00000000h- 41B00000h	Число в формате FLOAT4 задаётся в мА
00C6h, 00C7h	Величина выходного сигнала канала 4	r/w	3,4,16	0.0 - 22.0 00000000h- 41B00000h	Число в формате FLOAT4 задаётся в мА
00C8h, 00C9h	Величина кода ЦАП, соответствующего выходному сигналу канала 1	r/w	3,4,16	0.0 - 65536.0 00000000h- 47800000h	Число в формате FLOAT4
00CAh, 00CBh	Величина кода ЦАП, соответствующего выходному сигналу канала 2	r/w	3,4,16	0.0 - 65536.0 00000000h- 47800000h	Число в формате FLOAT4
Изм	Лист	№ доквм.	Подпись	Дата	

**АВДП.411182.027.02РЭ**

Лист

15

Адрес регистра	Описание	Доступ	Функции	Допустимые значения	Примечание
00CCh, 00CDh	Величина кода ЦАП, соответствующего выходному сигналу канала 3	r/w	3,4,16	0.0 - 65536.0 00000000h- 47800000h	Число в формате FLOAT4
00CEh, 00CFh	Величина кода ЦАП, соответствующего выходному сигналу канала 4	r/w	3,4,16	0.0 - 65536.0 00000000h- 47800000h	Число в формате FLOAT4

Предприятием-изготовителем модулю Ао4 присвоен идентификатор «97h». Система верхнего уровня может прочитать идентификатор с помощью функции **17 (11h)** «Чтение идентификатора ВЕДОМОГО устройства».

**Запрос:**

Адрес	11h	CRC (2 байта)
-------	-----	---------------

**Ответ:**

Адрес	11h	Счетчик байтов	Идентификатор прибора	FFh = Вкл	Спецификация прибора (до 31 байта)	CRC (2 байта)
-------	-----	----------------	-----------------------	-----------	------------------------------------	---------------

Поле «Спецификация прибора» содержит наименование и номер версии прибора текстом в символах ASCII (КОИ-8):

Адрес	11h	1Fh	97h	FFh	ER12-AO4 V01.02.02 25.10.2016	CRC (2 байта)
-------	-----	-----	-----	-----	-------------------------------	---------------

25.10.2016 - дата компиляции ПО ( DD.MM.YYYY = день.месяц.год ).

Лист	<b>АВДП.411182.027.02РЭ</b>				
16		Изм	Лист	№ докум.	Подпись

**Приложение В**  
**Перечень функций, реализованных в модуле**

Код функции	Код подфункции	Наименование функции / подфункции
1 (01h)		Чтение статуса дискретного выхода
2 (02h)		Чтение статуса дискретного входа
3 (03h)		Чтение содержимого регистров хранения
4 (04h)		Чтение содержимого входных регистров
5 (05h)		Управление состоянием дискретного выхода
6 (06h)		Запись в регистр
11 (0Bh)		Чтение содержимого счётчика коммуникационного порта
12 (0Ch)		Чтение протокола коммуникационного порта
15 (0Fh)		Управление состоянием группы дискретных выходов
16 (10h)		Запись в группу регистров
17 (11h)		Чтение идентификатора ВЕДОМОГО устройства
08 (08h) Диагностика	0 (00h)	Возврат данных запроса
	1 (01h)	Перезапустить опции настройки коммуникационного порта
	2 (02h)	Возврат содержимого регистра диагностики
	3 (03h)	Изменить входной разделитель ASCII сообщений
	4 (04h)	Установить режим "Только прослушивание"
	10 (0Ah)	Очистить счётчики и регистр диагностики
	11 (0Bh)	Вернуть содержимое счётчика сообщений шины
	12 (0Ch)	Вернуть содержимое счётчика ошибок коммуникационного порта
	13 (0Dh)	Вернуть содержимое счётчика исключительных ответов шины
	14 (0Eh)	Вернуть содержимое счётчика сообщений ведомого устройства
	15 (0Fh)	Вернуть содержимое счётчика безответных сообщений
	16 (10h)	Вернуть содержимое НАК-счётчика ведомого устройства
	17 (11h)	Вернуть содержимое счётчика занятости ведомого устройства
	18 (12h)	Вернуть содержимое счётчика недопустимых символов ведомого
4660 (1234h)	Установить смещение адреса	

**Примечания**

*1 Функции 06h, 10h и подфункция 1234h функции 08h поддерживают широковещательную запись (адрес 00), что можно использовать для групповой смены смещения адреса через интерфейс.*

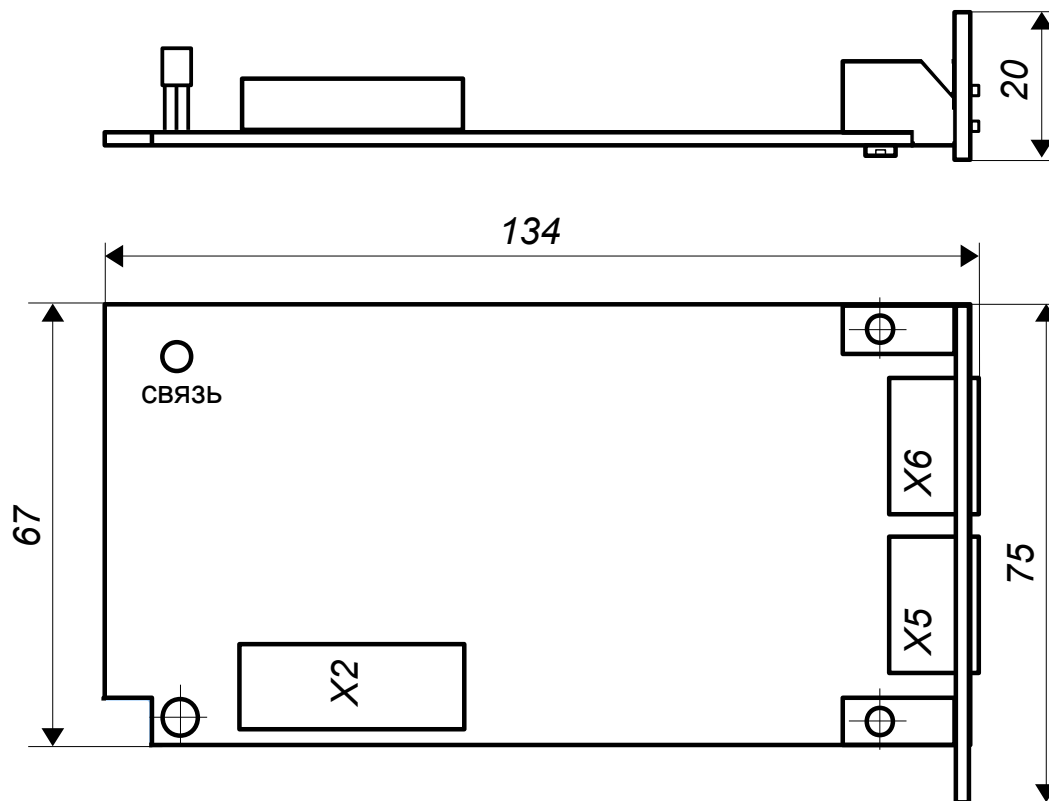
*2 При широковещательной записи ответ в соответствии со стандартом не формируется. При записи с конкретным указанным адресом прибора в случае модификации смещения адреса ответ формируется со старыми параметрами (т.е. со старым адресом), а весь последующий обмен должен осуществляться уже с новыми параметрами.*

Смотри также документ [«Модули ПКЦ-1112. Описание функций Modbus»](#).

					<b>АВДП.411182.027.02РЭ</b>	Лист
						17
Изм	Лист	№ доквм.	Подпись	Дата		



Приложение С  
Габаритные размеры



Лист	АВДП.411182.027.02РЭ				
18		Изм	Лист	№ докум.	Подпись

## Приложение D Схема внешних соединений

Модуль Ао4 позволяет выводить четыре токовых сигнала следующих унифицированных диапазонов: (0... 5) мА, (0... 20) мА, (4... 20) мА.

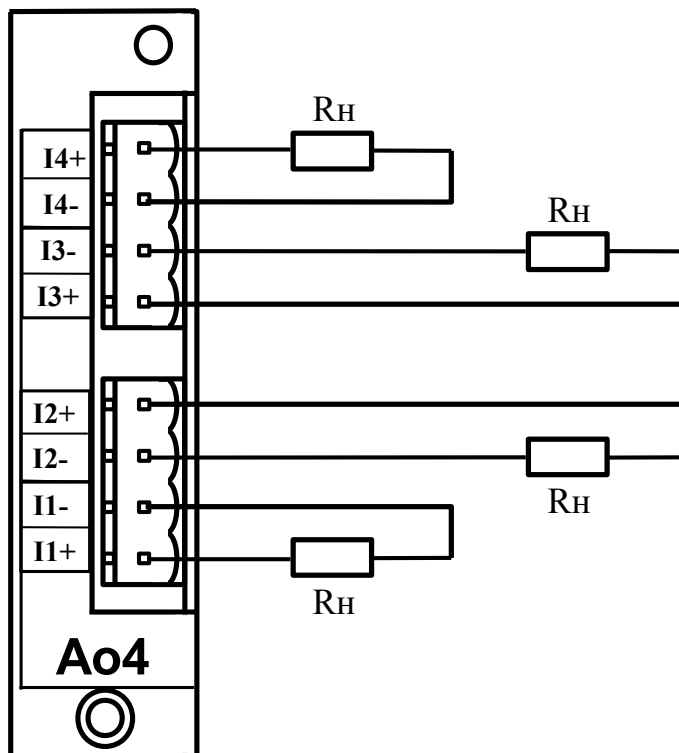


Рисунок D.1 - Маркировка и схема внешних соединений модуля Ао4

## Окончание приложения D

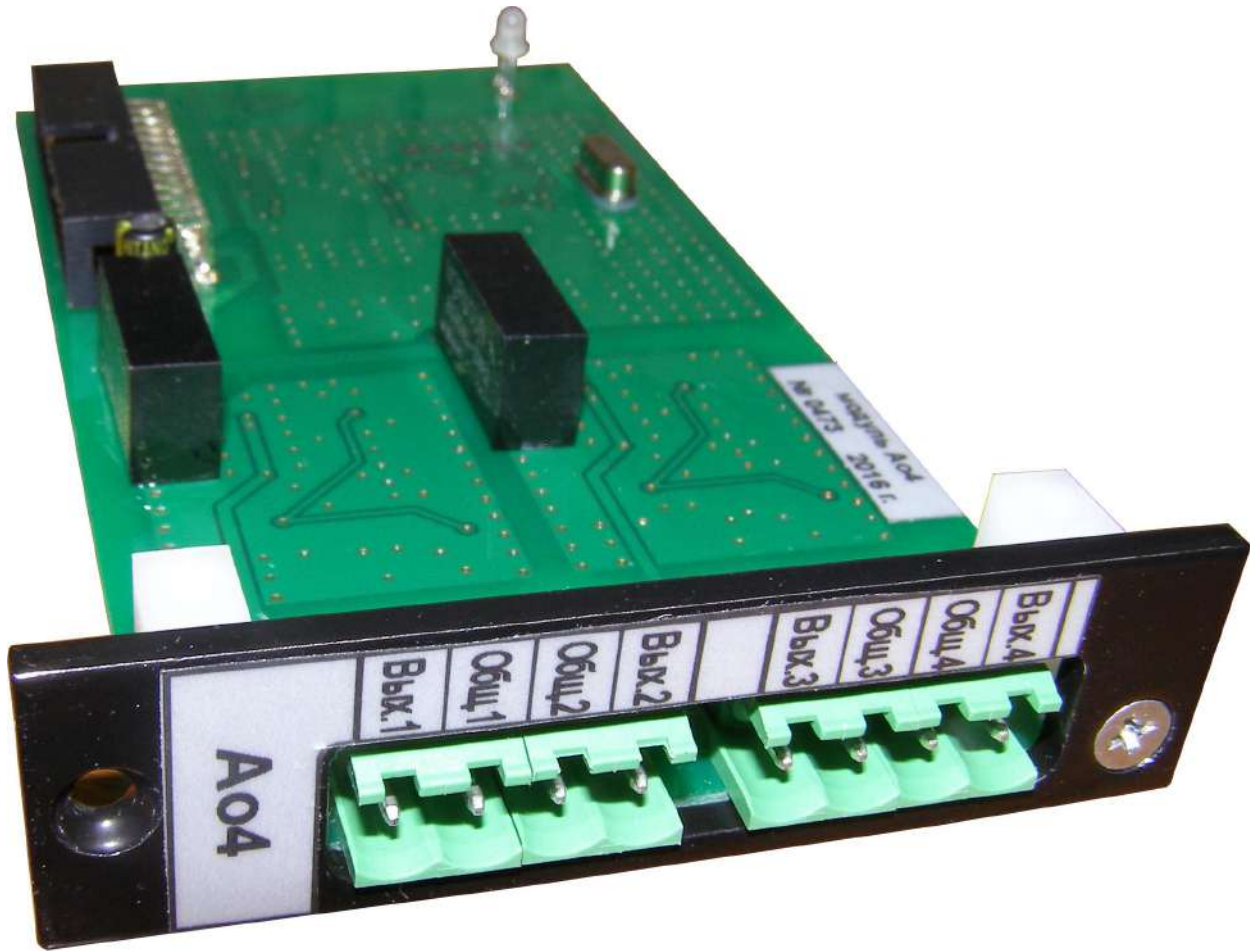


Рисунок D.2 - Фото модуля Ао4

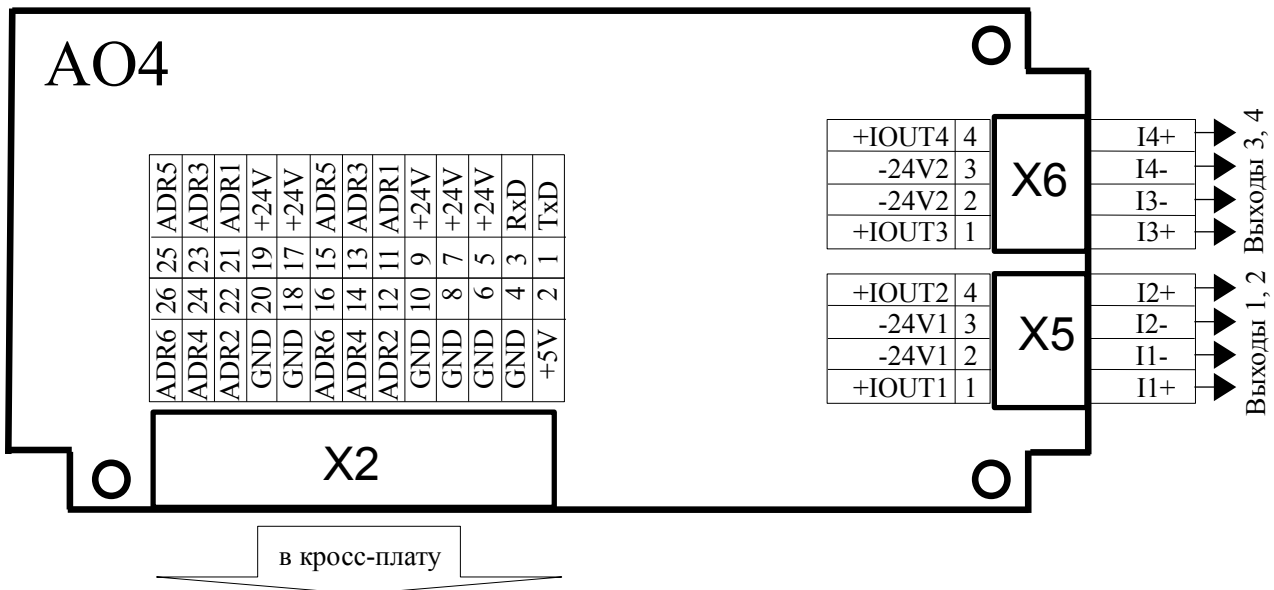
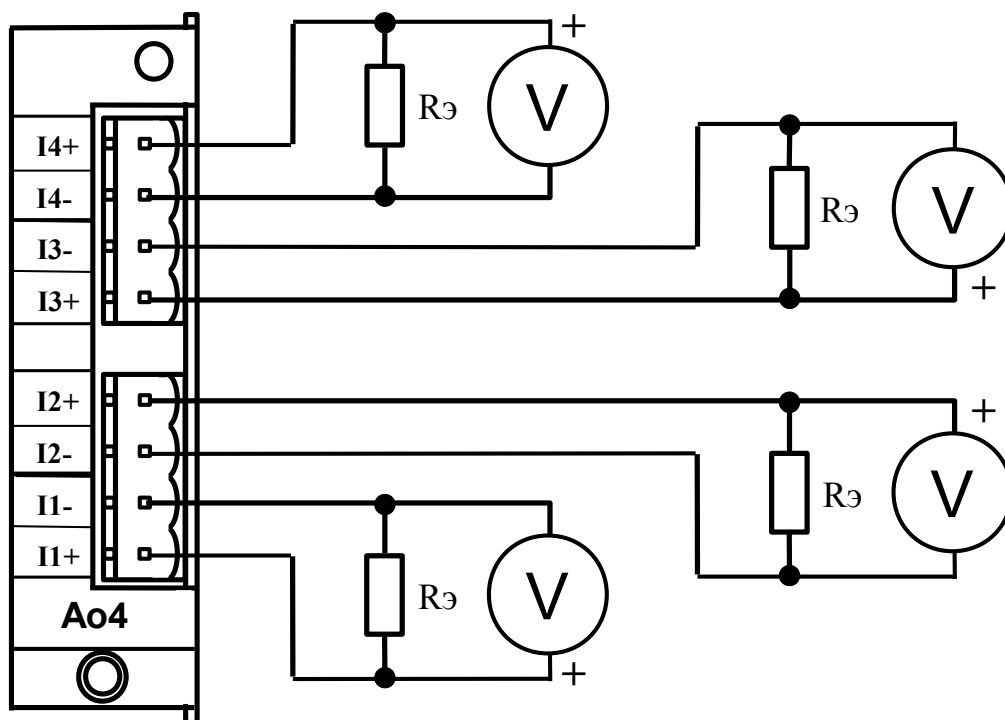


Рисунок D.3 - Разъёмы модуля Ао4

## Приложение Е Схема соединений для проведения калибровки

Условные обозначения:

$V$  - эталонный вольтметр постоянного тока;  $R_{\text{Э}}$  - эталонная катушка сопротивления



*Примечание - Измерительную цепь (вольтметр  $V$  и шунт  $R_{\text{Э}}$ ) к каналам можно подключать поочерёдно.*

Изм	Лист	№ доквм.	Подпись	Дата

АВДП.411182.027.02РЭ

Лист

21

## Приложение F Методика калибровки

Калибровке подлежат модули, поставляемые отдельно от прибора ЭР-12 и не предназначенные для применения в сферах регулирования обеспечения единства измерений.

Рекомендуемый межкалибровочный интервал – два года.

### F.1 Операции калибровки.

При проведении калибровки должны быть выполнены следующие операции:

- внешний осмотр п. F.5.1 ;
- проверка электрического сопротивления изоляции п. F.5.2 ;
- опробование п. F.5.3 ;
- определение основной погрешности п. F.5.4 ;
- оформление результатов калибровки п. F.5.5 .

### F.2 Средства калибровки.

Таблица F.1 содержит список рекомендуемых средств измерений (эталонов) для проведения калибровки.

Средства измерений должны быть исправны, иметь эксплуатационную документацию и свидетельства о поверке по ПР 50.2.006.

Допускается использование других средств измерений с метрологическими характеристиками не хуже рекомендуемых (Таблица F.1).

Таблица F.1- Рекомендуемые средства измерений (эталоны)

Наименование	Основные характеристики	Рекомендуемое оборудование
Вольтметр универсальный	Основная погрешность измерения постоянного напряжения в диапазоне от 0 до 2 В не более $\pm 0,03$ %. Основная погрешность измерения постоянного тока в диапазоне от 0 до 25 мА не более 0,05 %	Серия В7 и др.
Эталонная катушка сопротивления	Сопротивление 100 Ом, кл. точн. 0,01 Сопротивление 10 Ом, кл. точн. 0,01	Р 331 Р321
Термометр ртутный стеклянный	Диапазон измерения от 0 °С до +50 °С, цена деления не более 0,5 °С	ТЛ-2
Мегомметр	Напряжение 500 В, предел измерения до 500 МОм	М4100/3

### F.3 Требования безопасности.

Меры безопасности при работе с модулями указаны в п. 6 руководства по эксплуатации (РЭ).

### F.4 Условия проведения калибровки.

При проведении калибровки необходимо соблюдать следующие условия:

- температура окружающего воздуха  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ,
- относительная влажность воздуха  $(30 \dots 80) \%$ ,
- атмосферное давление  $(84 \dots 106) \text{ кПа}$ ,

Лист	<b>АВДП.411182.027.02РЭ</b>				
22		Изм	Лист	№ докум.	Подпись    Дата

- напряжение питания постоянного тока (+5 ±0,25) В, (+24 ±1,2) В,
- время прогрева, не менее 15 мин.

## Ф.5 Проведение калибровки.

### Ф.5.1 Внешний осмотр.

При внешнем осмотре устанавливается отсутствие механических повреждений, правильность маркировки, комплектность модуля в соответствии с паспортом. При наличии дефектов определяется возможность дальнейшего применения модуля.

### Ф.5.2 Проверка электрического сопротивления изоляции.

Проверка производится при отключённом электропитании мегомметром между соединёнными контактами питания (контакты 2, 4, 5-10, 17-20 разъёма Х2; смотри Приложение Д, Рисунок Д.3) и соединёнными контактами выходных разъёмов Х5, Х6. Сопротивление изоляции должно быть не менее 20 МОм.

### Ф.5.3 Опробование.

#### Ф.5.3.1 Установить модуль в свободный слот регистратора ЭР-12.

#### Ф.5.3.2 Собрать схему калибровки (смотри Приложение Е).

#### Ф.5.3.3 В соответствии с РЭ проверяют функционирование модуля:

- задать значения выходных токов в миллиамперах (в пределах 0... 22 мА) и зафиксировать значения выходных токов по показаниям эталонных приборов.

Ф.5.3.4 Модули, результаты опробования которых не соответствуют требованиям РЭ, бракуют и к дальнейшей проверке не допускают.

### Ф.5.4 Определение основной погрешности.

Ф.5.4.1 Диапазон преобразования разбивается на пять-шесть равномерно распределённых контрольных точек.

*Примечание - Количество точек может быть увеличено исходя из реального диапазона преобразования проверяемого модуля.*

Последовательно задавая значения выходных токов фиксировать значения выходных токов по показаниям эталонных приборов.

Ф.5.4.2 Измерения провести при увеличении и снижении значений выходных токов (прямом и обратном ходе).

#### Ф.5.4.3 Рассчитать погрешность для каждой контрольной точки:

$$Y = \frac{I_{изм} - I_{зад}}{I_{д}} \cdot 100 \%,$$

где  $I_{изм}$  – измеренное значение выходного тока, мА;

$I_{зад}$  – заданное значение выходного тока, мА;

$I_{д}$  – диапазон изменения выходного тока, мА.

Наибольшее значение погрешности не должно превышать значения, указанного в п. 2.4 .

					<b>АВДП.411182.027.02РЭ</b>	Лист
						23
Изм	Лист	№ доквм.	Подпись	Дата		

F.5.4.4 Если основная погрешность превышает указанные в п. 2.4 значения, то необходимо провести настройку модуля в соответствии с Инструкцией «Модуль вывода аналоговых сигналов четырёхканальный Ао4. Инструкция по настройке АДП.411182.027.01ИН».

F.5.4.5 Действия по п.п. F.5.4.1 - F.5.4.4 проводятся для всех каналов.

F.5.5 Оформление результатов калибровки.

F.5.5.1 При выпуске из производства, при положительных результатах калибровки, наносят оттиск калибровочного клейма в паспорте модуля.

F.5.5.2 При проведении периодических и внеочередных калибровок, результаты калибровки оформляют выдачей сертификата о калибровке в соответствии с ПР 50.2.016.

F.5.5.3 На модули, не удовлетворяющие требованиям метрологических характеристик, выдают извещение о непригодности по ПР 50.2.006 с указанием причин. Калибровочное клеймо гасят.

**ЗАКАЗАТЬ**

Лист	АВДП.411182.027.02РЭ					
24		Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата