



Свидетельство № 36900 от 04.09.2019 г.  
Регистрационный № 37445-09.  
Срок действия до 04.09.2024 г.

## Модули ввода-вывода аналоговых и дискретных сигналов серии MDS

### MDS AIO-1/X/X



### Руководство по эксплуатации

ПИМФ.426439.002.31 РЭ

Версия 0.0

## Содержание

1	Обозначение при заказе .....	3
2	Назначение .....	4
3	Технические характеристики.....	6
4	Комплектность .....	11
5	Устройство и работа .....	12
6	Размещение и подключение модуля.....	28
7	Рекомендации по проектированию .....	31
8	Техническое обслуживание модуля .....	32
9	Возможные неисправности и методы их устранения .....	33
10	Указание мер безопасности .....	34
11	Правила транспортирования и хранения .....	35
12	Гарантийные обязательства.....	36
	Приложение А Регистровая модель модуля .....	37
	Приложение Б Методика поверки .....	45

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления обслуживающего персонала с устройством, принципом действия, конструкцией, порядком эксплуатации и техническим обслуживанием модулей ввода-вывода аналоговых и дискретных сигналов MDS АЮ-1/Х/Х/Х-Х (модули со стандартным функционалом, без ПИД-регулятора, далее по тексту – модули), входящих в линейку «Модулей ввода-вывода аналоговых и дискретных сигналов серии MDS». Модули выпускаются по техническим условиям ПИМФ.426439.001 ТУ.

## 1 Обозначение при заказе

**MDS AIO-1/X/X/X-X**



Пример обозначения при заказе: **MDS AIO-1/4R/2S/1J-B4** – модуль ввода-вывода аналоговых и дискретных сигналов серии MDS, 1 универсальный аналоговый вход, дискретные выходы: 4 электромеханических реле, 2 драйвера симисторов, 1 аналоговый токовый выход, климатическое исполнение B4 по ГОСТ 52931.

## 2 Назначение

Серия MDS-модулей предназначена для использования в распределенных системах сбора данных и системах управления в различных отраслях промышленности и лабораторных исследованиях.

Модули MDS AIO-1/X, входящие в состав серии MDS, обеспечивают ввод-вывод аналоговых и дискретных сигналов и обмен данными с управляющим компьютером (контроллером) по интерфейсу RS-485 в режиме «ведомого».

Аппаратные возможности модуля позволяют проектировать на его основе различные контуры регулирования, при этом предполагается, что сам алгоритм регулирования будет реализован на ПЛК или промышленном компьютере.

Для реализации необходимых функций измерения и регулирования модули имеют 1 универсальный канал измерения аналоговых сигналов термопар, термопреобразователей сопротивления, унифицированных сигналов тока, напряжения, сигналов сопротивления, а также 4 независимых канала ввода дискретных сигналов. Кроме этого у модулей может быть один активный аналоговый унифицированный токовый выход (0...20) мА (опция), который гальванически изолирован от всех остальных цепей модуля.

Для сигнализации и управления исполнительными механизмами модули имеют 6 независимых каналов вывода дискретных сигналов с индивидуальной гальванической развязкой с различными типами выхода (в зависимости от модификации).

Модули поддерживают протокол сетевого информационного обмена MODBUS RTU. Это позволяет включать их во все решения, где поддерживается этот протокол.

### **Выполняемые функции:**

- измерение аналоговых входных сигналов термопар, термопреобразователей сопротивления, унифицированных сигналов напряжения и тока (универсальный вход);
- программный выбор типа входного сигнала;
- линеаризация НСХ первичных термопреобразователей;
- компенсация термо-ЭДС холодного спая термопар;
- масштабирование унифицированных сигналов;
- коррекция результатов измерения путем смещения на фиксированную величину;
- функция извлечения квадратного корня для унифицированных входных сигналов и сигналов сопротивления;
- цифровая фильтрация измеренного сигнала для подавления помех;
- фиксация в энергонезависимой памяти максимального и минимального значения измеренного технологического параметра с момента последнего сброса, возможность просмотра и удаления этих значений (функция логгера);
- сохранение в энергонезависимой памяти времени включенного состояния модуля (в сутках) (функция счетчика моточасов);
- четыре независимых логических модуля, позволяющих производить логические операции с входными дискретными сигналами, каждый из модулей выполняет одну из пяти логических функций, выбранную пользователем;
- четыре 32-битных счетчика, привязанных к входным дискретным сигналам;
- восемь различных функций, выполняемых каждым дискретным выходом, функции выходов задаются пользователем для каждого выхода отдельно, независимо от других;
- диагностика аварийных ситуаций и функциональная сигнализация по результатам диагностики;

- сохранение значений параметров в энергонезависимой памяти модуля при отключении питания;
- обмен информацией с головным сетевым устройством по интерфейсу RS-485 на скоростях до 115,2 кбод. Поддержка протокола Modbus RTU;
- гальваническая изоляция входов, выходов, интерфейса и питания между собой.

**Внимание!** По специальному заказу могут быть выпущены модули с индивидуальными (нестандартными) характеристиками.

### 3 Технические характеристики

#### 3.1 Метрологические характеристики

##### 3.1.1 Основная погрешность

Пределы основной допускаемой приведенной погрешности измерения напряжения, тока и сопротивления, не более  $\pm 0,1\%$ .

Допустимые типы входных аналоговых сигналов, термопар, термопреобразователей сопротивления и других датчиков, диапазоны входных сигналов, а так же пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения для конкретных типов входных сигналов приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Условное обозначение НСХ первичного преобразователя (либо тип входного сигнала)	Диапазон измерения	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %
<b>Термопары с НСХ по ГОСТ Р 8.525</b>		
ХА(К)	$(-100...+1300)^\circ\text{C}$	$\pm 0,1\%$
ХК(L)	$(-100...+750)^\circ\text{C}$	$\pm 0,1\%$
НН(N)	$(-50...+1300)^\circ\text{C}$	$\pm 0,1\%$
ЖК(J)	$(-100...+900)^\circ\text{C}$	$\pm 0,1\%$
ПП(S)	$(0...1600)^\circ\text{C}$	$\pm 0,25\%$
ПП(R)	$(0...1600)^\circ\text{C}$	$\pm 0,25\%$
ПР(B)	$(300...1700)^\circ\text{C}$	$\pm 0,25\%$
МК(T)	$(-270...+400)^\circ\text{C}$	$\pm 0,1\%$
ХКн(E)	$(-270...+1000)^\circ\text{C}$	$\pm 0,1\%$
ВР(A-1)	$(0...2200)^\circ\text{C}$	$\pm 0,25\%$
ВР(A-2)	$(0...1800)^\circ\text{C}$	$\pm 0,25\%$
ВР(A-3)	$(0...1800)^\circ\text{C}$	$\pm 0,25\%$
<b>Пирометры по ГОСТ 10627</b>		
РК-15	$(400...1500)^\circ\text{C}$	$\pm 0,15\%$
РС-20	$(900...2000)^\circ\text{C}$	$\pm 0,1\%$
<b>Преобразователи манометрические термопарные ПМТ</b>		
ПМТ-2	$(0,1...500)$	$\pm 0,5\%$
ПМТ-4	$(0,1...200)$ мкм рт. ст.	$\pm 0,5\%$
<b>Термопреобразователи сопротивления по ГОСТ 6651</b>		
100М ( $\alpha=0,00428$ )	$(-180...+200)^\circ\text{C}$	$\pm 0,1\%$
50М ( $\alpha=0,00428$ )	$(-180...+200)^\circ\text{C}$	$\pm 0,1\%$
100П( $\alpha=0,00391$ )	$(-200...+850)^\circ\text{C}$	$\pm 0,1\%$

Условное обозначение НСХ первичного преобразователя (либо тип входного сигнала)	Диапазон измерения	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %
50П( $\alpha=0,00391$ )	(-200... +850) °С	$\pm 0,1$ %
Pt100 ( $\alpha=0,00385$ )	(-200...+850) °С	$\pm 0,1$ %
Pt50 ( $\alpha=0,00385$ )	(-200... +850) °С	$\pm 0,1$ %
<b>Унифицированные сигналы постоянного напряжения и тока по ГОСТ 26.011</b>		
Напряжение	(0...50) мВ	$\pm 0,1$ %
Напряжение	(0...1000) мВ	$\pm 0,1$ %
Ток	(0...5) мА	$\pm 0,1$ %
Ток	(0...20) мА	$\pm 0,1$ %
Ток	(4...20) мА	$\pm 0,1$ %
<b>Сигналы сопротивления</b>		
Сопротивление	(0...500) Ом	$\pm 0,1$ %

### 3.1.2 Дополнительные погрешности

Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальной ( $23\pm 5$ ) °С до любой температуры в пределах рабочего диапазона, не превышает 0,25 предела основной погрешности на каждые 10 °С изменения температуры.

Пределы дополнительной допускаемой погрешности, вызванной изменением температуры холодного спая термопары во всем диапазоне рабочих температур, не превышают  $\pm 1,5$  °С.

### 3.1.3 Интервал между поверками 2 года.

## 3.2 Эксплуатационные характеристики

### 3.2.1 Характеристики измерительного входа

Тип входа – универсальный (напряжение, ток, сопротивление).

Входной импеданс при измерении напряжения.....  $\geq 1$  МОм.

Входной импеданс при измерении тока..... 100 Ом.

Схема подключения термопреобразователей сопротивления..... 3-проводная.

Ток возбуждения термопреобразователей сопротивления, не более..... 250 мкА.

Подавление помех переменного тока частотой 50 Гц общего вида, приложенных к измерительному входу, не менее..... 70 дБ.

Подавление помех переменного тока частотой 50 Гц последовательного вида, приложенных к измерительному входу, не менее..... 100 дБ.

Период опроса входных сигналов..... 100 мс.

### 3.2.2 Характеристики дискретных входов

Количество независимых входов..... 4.

Тип входа..... пассивный (требуется источник напряжения).

Ток в цепи дискретного входа, не более..... 10 мА.

Максимально допустимое сопротивление замкнутого «сухого контакта» и подводящих проводов..... не более 100 Ом.

Напряжение на входе, соответствующее состоянию логической единицы.....	от 4 до 30 В.
Напряжение на входе, соответствующее состоянию логического нуля .....	от 0 до 1 В.
Напряжение входного сигнала прямой полярности, не более.....	30 В.
Напряжение входного сигнала обратной полярности, не более.....	50 В.
Дополнительные функции дискретных входов.....	частотомер, счетчик импульсов.
Максимальная измеряемая частота последовательности импульсов.....	100 Гц.
Диапазон счета счетчика импульсов .....	(0...4 294 967 295)

### 3.2.3 Характеристики дискретных выходов «Реле на переключение»

Количество выходов.....	2.
Тип выхода.....	группа контактов на переключение.
Коммутируемое напряжение переменного тока, не более .....	250 В.
Коммутируемое напряжение постоянного тока, не более .....	120 В.
Коммутируемый ток, не более.....	5 А.

### 3.2.4 Характеристики дискретных выходов «Реле на замыкание»

Количество выходов.....	2.
Тип выхода.....	группа контактов на замыкание.
Коммутируемое напряжение переменного тока, не более .....	250 В.
Коммутируемое напряжение постоянного тока, не более .....	120 В.
Коммутируемый ток, не более.....	5 А.

### 3.2.5 Характеристики дискретного выхода «Транзистор с ОК»

Количество выходов (опция) .....	2.
Тип выхода.....	открытый коллектор, n-p-n транзистор.
Максимальное постоянное напряжение на выходе.....	60 В.
Максимальный ток выхода .....	150 мА.

### 3.2.6 Характеристики аналогового токового выхода в режиме «Активный ключ»

Количество выходов (опция) .....	1.
Тип выхода.....	активный.
Фиксированный ток выхода в состоянии ВКЛЮЧЕН, не менее.....	20 мА.
Фиксированный ток выхода в состоянии ВЫКЛЮЧЕН, не более.....	0,1 мА.
Напряжение на выходе в состоянии ВКЛЮЧЕН пропорционально сопротивлению нагрузки $R_n$ .....	$R_n$ (кОм) × 20 мА (В).
Уровень ограничения напряжения на выходе при $R_n > 10$ кОм .....	20 В.

### 3.2.7 Характеристики дискретного выхода «Драйвер симистора»

Количество выходов (опция) .....	2.
Тип выхода.....	драйвер управления симистором.
Максимальное амплитудное значение напряжения на выходе .....	600 В.
Максимальный ток .....	1 А*.
Включение при переходе коммутируемого напряжения через ноль.....	есть.

\*Примечание: при длительности импульса 100 мкс и периоде повторения импульсов 10 мс.

### 3.2.8 Характеристики аналогового токового выхода

Количество выходов (опция) .....	1.
Тип выхода.....	токовый (активный).
Возможные диапазоны токового сигнала.....	от 0 до 5 мА, от 0 до 20 мА, от 4 до 20 мА (выбираются).
Номинальное значение сопротивления нагрузки.....	200 Ом.
Допустимый диапазон сопротивлений нагрузки (диапазон от 0 до 20 мА) .....	от 0 до 600 Ом.
Допустимый диапазон сопротивлений нагрузки (диапазон от 0 до 5 мА) .....	от 0 до 2400 Ом.
Пределы основной допускаемой погрешности установки тока $\delta_{осн}$ , приведенные к диапазону (от 0 до 20) мА, не более .....	$\pm 0,1$ %.
Пределы основной допускаемой погрешности установки тока $\delta_{осн}$ , приведенная к диапазону (от 0 до 5) мА, не более .....	$\pm 0,25$ %.
Дополнительная допускаемая погрешность, вызванная изменением сопротивления нагрузки токового выхода от номинального значения до любого в пределах допустимого диапазона сопротивлений нагрузки (при номинальном напряжении питания), не более .....	$0,5 \cdot \delta_{осн}$ .

### 3.2.9 Сетевой интерфейс

Физическая спецификация.....	EIA/TIA-485 (RS-485).
Максимальная скорость обмена.....	115,2 кбит/с.
Диапазон задания адресов.....	1-247.
Время отклика, не более.....	10 мс.
Количество стоповых бит .....	1 или 2.
Максимальное число модулей в сети без повторителей.....	256.
Поддерживаемые протоколы .....	Modbus RTU.

### 3.2.10 Гальваническая изоляция

Гальванически изолированные цепи: измерительный вход, дискретные входы, аналоговый токовый выход, дискретный выход «Реле на переключение», дискретный выход «Реле на замыкание», дискретный выход «Транзистор», аналоговый токовый выход в режиме «Активный ключ», дискретный выход «Драйвер симистора», интерфейс RS-485, цепи питания модуля.

Модули обеспечивают гальваническую изоляцию цепей, не менее ..... ~1500 В.

### 3.2.11 Питание модулей

Номинальное значение напряжения питания.....	( $24 \pm 4$ ) В.
Потребляемая мощность, не более .....	20 В·А.

### 3.2.12 Характеристики помехозащищенности модулей по параметрам ЭМС

Характеристика помехозащищенности приведена в таблице 2.

Таблица 3.2 – Характеристика помехозащищенности по параметрам ЭМС

Устойчивость к динамическому изменению параметров питания по ГОСТ 30804.4.11	Степень жесткости испытаний 3 Критерий А
Устойчивость к воздействию наносекундных импульсных помех по ГОСТ 30804.4.4	
Устойчивость к воздействию микросекундных импульсных помех по ГОСТ Р 51317.4.5	
Устойчивость к воздействию электростатического разряда по ГОСТ 30804.4.2	

Модули по параметрам помехоэмиссии соответствуют требованиям ГОСТ 30804.6.4

### 3.2.13 Параметры электробезопасности

Соответствует параметрам электробезопасности по ГОСТ 12.2.007.0 класс II.

### 3.2.14 Установление режимов

Время установления рабочего режима (время выхода на заданные метрологические характеристики), не более..... 5 мин.

Минимальное время обеспечения работоспособности после включения..... 3 с.

Время непрерывной работы..... круглосуточно.

### 3.2.15 Условия эксплуатации

Группа по ГОСТ Р 52931 ..... В4.

Температура..... от 0 до 50 °С.

Относительная влажность (без конденсации)..... 80 % при температуре 35 °С.

Атмосферное давление..... от 86 до 106,7 кПа.

Параметры устойчивости к механическим воздействиям, группа ..... L3.

Группа по ГОСТ Р 52931 (опция) ..... С4.

Температура..... от минус 40 до плюс 60 °С.

Относительная влажность (без конденсации)..... 95 % при температуре 35 °С.

Параметры устойчивости к механическим воздействиям, группа ..... N3.

### 3.2.16 Параметры надежности

Средняя наработка на отказ, не менее ..... 100 000 ч.

Средний срок службы, не менее ..... 10 лет.

### 3.2.17 Массогабаритные характеристики

Масса модуля, не более..... 500 г.

Габаритные размеры, не более.....(114×108×59) мм.

#### 4 Комплектность

Таблица 4.1 – Комплект поставки

Состав комплекта	Количество, шт.
Модуль MDS AIO-1/X/X	1
Паспорт ПИМФ.426439.002.31 ПС	1
Розетки к клеммному соединителю тип 2EDGК-5.08	5
Потребительская тара	1

## 5 Устройство и работа

### 5.1 Органы индикации

Передняя панель модуля MDS AIO-1/X/X изображена на рисунке 5.1. Назначение органов индикации и управления приведены в таблице 5.1.

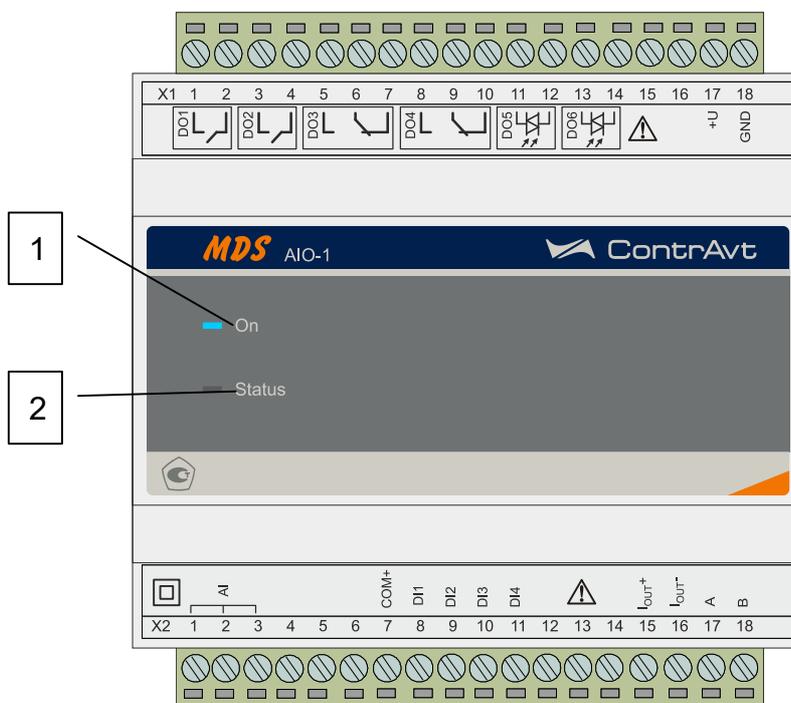


Рисунок 5.1 – Передняя панель модуля MDS AIO-1/X/X

Таблица 5.1 – Назначение органов индикации

№ поз.	Описание (название)	Назначение
1.	Светодиодный индикатор «On»	Горит при подаче напряжения питания
2.	Светодиодный индикатор «Status»	<p>1. При включении питания индицирует настройки сетевого обмена – скорость передачи и формат байта. Индикация производится следующим образом: сразу после включения питания – короткая вспышка → пауза → скорость → пауза → формат байта → пауза → короткая вспышка → индикация аварийных ситуаций. Скорость и формат байта отображаются количеством миганий, которое равно значениям параметров, соответственно, <b>br</b> и <b>bYtE</b> плюс единица. При известных параметрах сетевого обмена, можно командой записи по адресу 0 присвоить прибору новый адрес и таким образом получить доступ к конфигурированию прибора.</p> <p>2. Индикация аварийных ситуаций. Горит непрерывно при возникновении любой аварийной ситуации</p>

## 5.2 Структура и работа модуля

### 5.2.1 Общие принципы функционирования модуля

Функциональная схема модуля представлена на рисунке 5.2. Функционирование модуля определяется значениями его параметров.

Параметры модуля содержатся в его регистрах, доступ к которым осуществляется по протоколу Modbus RTU через интерфейс RS-485. Полная регистровая модель модуля приведена в Приложении А.

В приведенных ниже описаниях параметры модуля сгруппированы по их функциональному назначению. Каждый параметр имеет условный код, который служит только для удобства описания.

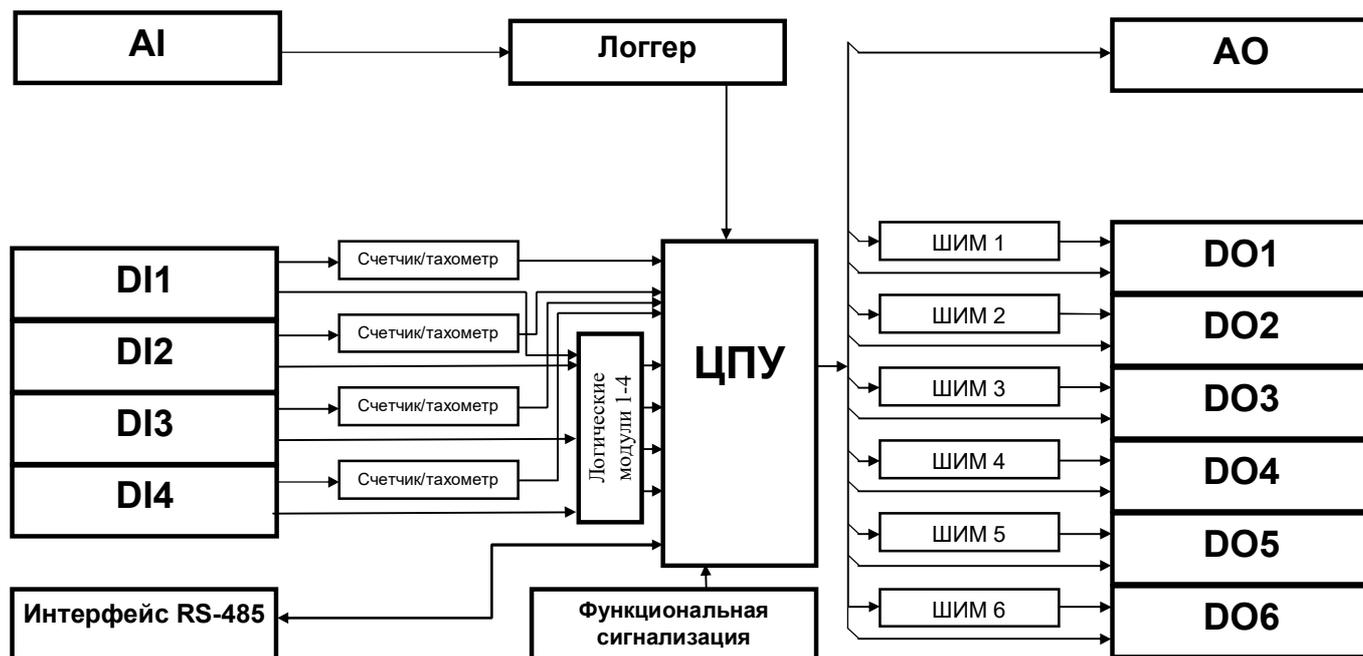


Рисунок 5.2 – Функциональная схема модуля

### 5.2.2 Группа параметров «Измерительный вход»

Таблица 5.2 – Группа параметров «Измерительный вход»

Код параметра	Название параметра	Адрес регистра область 4XXX	Тип	Допустимые значения параметра	Описание
<b>A.In</b>	Тип входного сигнала	25	uint	0	(0 ... 50) мВ
				1	(0...1000) мВ
				2	(0...5) мА
				3	(0...20) мА
				4	(4...20) мА
				5	(0...500) Ом
				6	Хромель-алюмель ХА(К)
				7	Хромель-копель ХК(L)
				8	Нихросил-нисил НН(N)
				9	Железо-константан ЖК(J)

Код параметра	Название параметра	Адрес регистра область 4XXX	Тип	Допустимые значения параметра	Описание
				<b>10</b>	Платина-10 % Родий/Платина ПП(S)
				<b>11</b>	Платина-13 % Родий/Платина ПП(R)
				<b>12</b>	Платина-30 % Родий/Платина-6 % Родий ПР(B)
				<b>13</b>	Медь/константан МК(T)
				<b>14</b>	Хромель/константан ХКн(E)
				<b>15</b>	Вольфрам-рений ВР(A-1)
				<b>16</b>	Вольфрам-рений ВР(A-2)
				<b>17</b>	Вольфрам-рений ВР(A-3)
				<b>18</b>	100M
				<b>19</b>	50M
				<b>20</b>	100П
				<b>21</b>	50П
				<b>22</b>	Pt100
				<b>23</b>	ПМТ-2
				<b>24</b>	ПМТ-4
				<b>25</b>	РК-15
				<b>26</b>	РС-20
<b>A.b</b>	Значение технологического параметра, соответствующее нижней границе входного сигнала	<b>27</b>	float	<b>-999...9999</b>	В единицах измеренного параметра. Параметр доступен только для входных унифицированных сигналов тока, напряжения и сопротивления
<b>A.E</b>	Значение технологического параметра, соответствующее верхней границе входного сигнала	<b>29</b>	float	<b>-999...9999</b>	В единицах измеренного параметра. Параметр доступен только для входных унифицированных сигналов тока или напряжения
<b>Sqrt</b>	Функция извлечения квадратного корня	<b>31</b>	uint	<b>0</b>	Функция отключена
				<b>1</b>	Функция извлечения квадратного корня включена. Действует только для унифицированных сигналов

Код параметра	Название параметра	Адрес регистра область 4XXX	Тип	Допустимые значения параметра	Описание
<b>to</b>	Постоянная времени цифрового фильтра	<b>32</b>	<b>uint</b>	0 – 0 с 1 – 0,1 с 2 – 0,2 с 3 – 0,5 с 4 – 1,0 с 5 – 2,0 с 6 – 5,0 с 7 – 10,0 с 8 – 20,0 с 9 – 50,0 с	Постоянная времени цифрового фильтра, задается в секундах
<b>Add</b>	Сдвиг результата измерения	<b>33</b>	<b>float</b>	<b>-999...9999</b>	В единицах измеренного параметра. Скорректированное измеренное значение технологического параметра равно измеренному значению плюс Add: $PV_{\text{изм.кор.}} = PV_{\text{изм.}} + \text{Add}$

### 5.2.2.1 Измерительный вход

В модуле реализован одноканальный универсальный измерительный вход, который обеспечивает работу со всеми типами аналоговых сигналов.

### 5.2.2.2 Преобразование входного сигнала

Сигналы от термопреобразователей сопротивления и термопар преобразуются в соответствии с НСХ в значение измеренной температуры, которое отображается на цифровом дисплее. При использовании термопары температура холодного спая измеряется с помощью датчика, встроенного в клеммный соединитель, и в результате измерения вносится соответствующая поправка.

При работе с источниками унифицированного сигнала (напряжение или ток) и с сигналами сопротивления, входной сигнал преобразуется в значение измеренного технологического параметра, которое отображается на цифровом дисплее в единицах физической величины. Преобразование осуществляется по линейному закону с помощью масштабных коэффициентов **A.b** и **A.E**. Входной сигнал  $S_{\text{тек}}$  преобразуется в измеренное значение  $T_{\text{изм}}$  (отображается на дисплее) по формуле:

$$T_{\text{изм}} = A.b + \frac{A.E - A.b}{S_{\text{max}} - S_{\text{min}}} \cdot (S_{\text{тек}} - S_{\text{min}}),$$

где: **A.b** – значение технологического параметра, соответствующее нижней границе входного сигнала  $S_{\text{min}}$  (параметр **A.b**);

**A.E** – значение технологического параметра, соответствующее верхней границе входного сигнала  $S_{\text{max}}$  (параметр **A.E**);

$S_{\text{тек}}$  – текущее значение входного сигнала;

$S_{\text{min}}$ ,  $S_{\text{max}}$  – соответственно нижняя и верхняя границы входного сигнала.

**Пример:** Датчик давления преобразует давление в диапазоне от 0 до 8 атм. в унифицированный токовый сигнал от 4 до 20 мА. Для того, чтобы давление отображалось в единицах физической величины (в нашем случае **атм.**) параметры модуля необходимо настроить следующим образом:

- входной сигнал – унифицированный сигнал тока от 4 до 20 мА (**A.In** = 4);

- значение технологического параметра, соответствующее нижней границе входного сигнала 4 мА, равно 0 атм. (**A.b** = 0.00);
- значение технологического параметра, соответствующее верхней границе входного сигнала 20 мА, равно 8 атм. (**A.E** = 8.00).

В соответствии с этими настройками давление 2 атм., которое датчик давления преобразует в ток 8 мА.

### 5.2.2.3 Функция нелинейного преобразования

В модуле предусмотрена возможность дополнительного нелинейного преобразования измененного сигнала – извлечения квадратного корня. Данная функция распространяется только на унифицированные сигналы и сигналы сопротивления.

Функция нелинейного преобразования может использоваться при измерении расхода жидкостей и газов с помощью стандартных сужающих устройств. Принцип измерения расхода заключается в измерении перепада давления на сужающем устройстве, установленном в сечении трубопровода. Расход  $Q$  вычисляется по формуле:

$$Q = A.b + \sqrt{\frac{S - S_{\min}}{S_{\max} - S_{\min}}} \cdot (A.E - A.b) ,$$

где:

параметр **A.b** задает расход при минимальном сигнале от датчика перепада давления (дифференциального манометра);

параметр **A.E** задает расход при максимальном сигнале от датчика перепада давления;

$S$  – текущее измеренное значение сигнала от датчика давления;

$S_{\max}$  – максимальное значение сигнала датчика давления;

$S_{\min}$  – минимальное значение сигнала от датчика давления.

### 5.2.2.4 Цифровая фильтрация измеренного сигнала

В условиях производства сигнал первичного датчика подвергается воздействию различного рода помех. Для ослабления влияния помех в модуле предусмотрена низкочастотная цифровая фильтрация результатов измерения. Цифровая фильтрация сглаживает высокочастотные колебания результата измерения, тем самым, увеличивая помехозащищенность модуля. Вместе с тем, цифровая фильтрация увеличивает инерционность измерения, и как следствие, инерционность регулирования. На рисунке 5.3 приведены результаты измерения при скачкообразном изменении технологического параметра в отсутствие цифрового фильтра и при его наличии.  $A$  – изменение технологического параметра;  $t_0$  – постоянная времени цифрового фильтра.

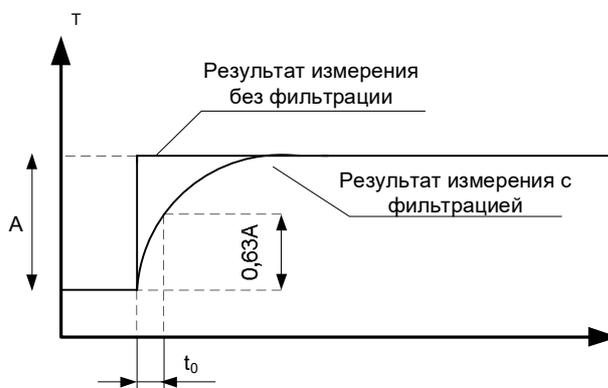


Рисунок 5.3 – График, показывающий влияние цифровой фильтрации результата измерения

### 5.2.2.5 Сдвиг результата измерения

Измеренное значение технологического параметра при необходимости можно скорректировать на постоянную величину **Add**:  $PV_{\text{изм.кор.}} = PV_{\text{изм}} + \text{Add}$ .

Сдвиг результата измерения обычно используется в следующих случаях:

- необходимо компенсировать погрешность измерения, которая внесена соединительными проводами при работе с термопреобразователями сопротивления, особенно, при двухпроводной схеме подключения;
- необходимо компенсировать статическую погрешность датчика температуры;
- необходимо компенсировать статический градиент температуры в защитном чехле датчика или в его окрестности.

### 5.2.3 Группа параметров «Дискретные входы»

Таблица 5.3 – Группа параметров «Дискретные входы»

Код параметра	Название параметра	Адрес регистра область 4XXX	Тип	Допустимые значения параметра	Описание
<b>d.In.1</b>	Активное состояние дискретного входа <b>DI1</b>	<b>35</b>	<b>uint</b>	<b>0</b>	Активным считается уровень логического нуля (0...2) В
				<b>1</b>	Активным считается уровень логической единицы (4...30) В
<b>d.In.2</b>	Активное состояние дискретного входа <b>DI2</b>	<b>36</b>	<b>uint</b>	<b>0</b>	Активным считается уровень логического нуля (0...2) В
				<b>1</b>	Активным считается уровень логической единицы (4...30) В
<b>d.In.3</b>	Активное состояние дискретного входа <b>DI3</b>	<b>37</b>	<b>uint</b>	<b>0</b>	Активным считается уровень логического нуля (0...2) В
				<b>1</b>	Активным считается уровень логической единицы (4...30) В
<b>d.In.4</b>	Активное состояние дискретного входа <b>DI4</b>	<b>38</b>	<b>uint</b>	<b>0</b>	Активным считается уровень логического нуля (0...2) В
				<b>1</b>	Активным считается уровень логической единицы (4...30) В

Состояние внешних дискретных входов можно прочесть в регистре «Состояние дискретных входов», в области 3XXX, адрес 14 (см. Приложение А).

Логический уровень сигнала на дискретных входах, который будет считаться активным, задается при конфигурировании параметрами **d.In.N**.

Для исключения влияния дребезга контактов при подаче дискретных сигналов, можно ограничить минимальную длительность импульса при помощи параметра **Filters**. Он описан в п.5.2.8.

### 5.2.4 Группа параметров «Токовый выход»

Таблица 5.4 – Группа параметров «Токовый выход»

Код параметра	Название параметра	Адрес регистра область 4XXX	Тип	Допустимые значения параметра	Описание
<b>Crnt</b>	Диапазон токового сигнала	<b>40</b>	<b>uint</b>	<b>0</b>	(4...20) мА Максимальное значение тока – 22 мА, минимальное – 3,6 мА
				<b>1</b>	(0...20) мА Максимальное значение тока – 22 мА
				<b>2</b>	(0...5) мА. Максимальное значение тока – 5,5 мА

Код параметра	Название параметра	Адрес регистра область 4XXX	Тип	Допустимые значения параметра	Описание
<b>Crn.S</b>	Уровень выходного токового сигнала при срабатывании функциональной сигнализации	41	uint	0	Токовый сигнал фиксируется на текущем уровне
				1	Устанавливается значение равное верхней границе выходного диапазона
				2	Устанавливается значение равное нижней границе выходного диапазона
				3	Устанавливается значение на 10 % выше верхнего значения диапазона
				4	При работе с диапазоном выходного токового сигнала от 4 до 20 мА, ток устанавливается 3,6 мА, в остальных случаях – 0 мА
<b>I_OUT</b>	Выходной ток, %	148	float	0...110%	Значение выходного токового сигнала, % от диапазона

#### 5.2.4.1 Токовый выход

Токовый выход гальванически изолирован от остальных частей модуля и является активным, то есть для его применения не требуется дополнительный источник питания. Токовый выход формирует сигнал, значение которого указывается пользователем в регистре **I\_OUT**. Диапазон токового сигнала задается параметром **Crn**.

#### 5.2.5 Группа параметров «Функциональная сигнализация»

Таблица 5.5 – Группа параметров «Функциональная сигнализация»

Код параметра	Название параметра	Адрес регистра	Тип	Допустимые значения	Описание
<b>t.A</b>	Время задержки срабатывания аварийной ситуации по входу	112	uint	0...100	Задаёт время, в течение которого должна продолжаться аварийная ситуация по входу (обрыв входного сигнала, выход за диапазон), чтобы сработала функциональная сигнализация. Задаётся в секундах
<b>t.StP</b>	Время блокировки модуля при включении	113	uint	1...100	Время с момента включения модуля, в течение которого все выходы выключены, токовый выход выдает нулевой ток, измеренное значение не пишется в логгер. Задание этого времени позволяет избежать ложных срабатываний модулей в системе, вызванных неопределённостью состояний сигналов в момент включения. Задаётся в секундах

### 5.2.5.1 Функциональная сигнализация

В процессе работы модуль постоянно производит самотестирование для обнаружения аварийных ситуаций. Функциональная сигнализация срабатывает при наличии аварийных ситуаций. При обнаружении любой аварийной ситуации загорается светодиодный индикатор **STATUS**.

Состояния, в которых должны находиться дискретные выходы и токовый выход при срабатывании функциональной сигнализации, должны быть определены пользователем.

Модуль обнаруживает следующие аварийные ситуации:

- обрыв линии подключения первичного датчика или выход измеряемого параметра за пределы диапазонов, приведенных в таблице 1 (код аварии **2**);
- выход из строя датчика холодного спая (код аварии **3**);
- нарушение целостности параметров настройки модуля в энергонезависимой памяти (код аварии **4**);

Код обнаруженной аварии доступен для чтения в регистре 49 область 3XXX INPUT REGISTERS.

### 5.2.5.2 Задержка срабатывания функциональной сигнализации

При необходимости пользователем может быть задано время задержки срабатывания функциональной сигнализации при возникновении аварийной ситуации по входу. В этом случае функциональная сигнализация сработает только тогда, когда аварийная ситуация (обнаружение обрыва датчика или выход входного сигнала за допустимый диапазон) сохраняется как минимум в течение заданного времени таймера аварийной ситуации по входу.

### 5.2.6 Группа параметров «Логгер»

Таблица 5.6 – Группа параметров «Логгер»

Код параметра	Название параметра	Адрес регистра область 4XXX	Тип	Допустимые значения	Описание
<b>Hi.L</b>	Максимальное значение технологического параметра с момента последнего сброса логгера	<b>118</b>	<b>float</b>	<b>-999...9999</b>	Максимальное значение технологического параметра с момента последнего сброса логгера
				<b>-999</b>	Сброс логгера
<b>Lo.L</b>	Минимальное значение технологического параметра с момента последнего сброса логгера	<b>120</b>	<b>float</b>	<b>-999...9999</b>	Минимальное значение технологического параметра с момента последнего сброса логгера
				<b>9999</b>	Сброс логгера
<b>dAYS</b>	Счетчик времени наработки	<b>122</b>	<b>uint</b>	<b>0....9999</b>	Время, в течение которого на модуль было подано питание. Выражается в сутках. Возможен только просмотр параметра. Время наработки в часах доступно для чтения по протоколу Modbus для модулей с интерфейсом RS-485

## 5.2.6.1 Логгер

Модуль выполняет функции логгера – фиксирует в памяти модуля минимальное и максимальное значения технологического параметра, которые были измерены модулем с момента последнего сброса показаний логгера.

Функция логгера проиллюстрирована на рисунке 5.4 .

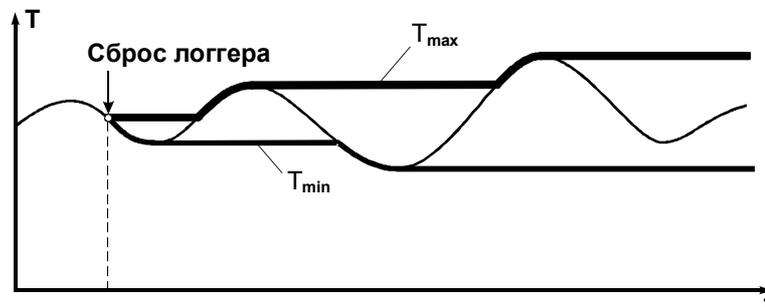


Рисунок 5.4 – Функция логгера модуля

## 5.2.6.2 Счетчик моточасов

Модуль содержит счётчик моточасов, который фиксирует суммарное время включенного состояния модуля. Данная функция позволяет оценить время работы оборудования, связанного с модулем общим питанием.

## 5.2.7 Группа параметров «Логические модули»

Код параметра	Название параметра	Адрес регистра область 4XXX	Тип	Допустимые значения	Описание
<b>FunDI1</b>	Функция логического модуля 1	156	uint	0	Трансляция бита DI1 в FDI1
				1	Логическое 'И' DI1...DI4 в FDI1
				2	Логическое 'ИЛИ' DI1...DI4 в FDI1
				3	Инверсия бита DI1 в FDI1
				4	Логическое 'И-НЕ' DI1...DI4 в FDI1
				5	Логическое 'ИЛИ-НЕ' DI1...DI4 в FDI1
<b>FunDI2</b>	Функция логического модуля 2	157	uint	0	Трансляция бита DI2 в FDI2
				1	Логическое 'И' DI1...DI4 в FDI2
				2	Логическое 'ИЛИ' DI1...DI4 в FDI2
				3	Инверсия бита DI2 в FDI2
				4	Логическое 'И-НЕ' DI1...DI4 в FDI2
				5	Логическое 'ИЛИ-НЕ' DI1...DI4 в FDI2
<b>FunDI3</b>	Функция логического модуля 3	158	uint	0	Трансляция бита DI3 в FDI3
				1	Логическое 'И' DI1...DI4 в FDI3
				2	Логическое 'ИЛИ' DI1...DI4 в FDI3
				3	Инверсия бита DI2 в FDI2
				4	Логическое 'И-НЕ' DI1...DI4 в FDI3
				5	Логическое 'ИЛИ-НЕ' DI1...DI4 в FDI3
<b>FunDI4</b>	Функция логического модуля 4	159	uint	0	Трансляция бита DI4 в FDI4
				1	Логическое 'И' DI1...DI4 в FDI4
				2	Логическое 'ИЛИ' DI1...DI4 в FDI4

Код параметра	Название параметра	Адрес регистра область 4XXX	Тип	Допустимые значения	Описание
				<b>3</b>	Инверсия бита DI4 в FDI4
				<b>4</b>	Логическое 'И-НЕ' DI1...DI4 в FDI4
				<b>5</b>	Логическое 'ИЛИ-НЕ' DI1...DI4 в FDI4
<b>FunDigIn</b>	Выходы логических модулей	<b>174</b>	<b>uint</b>	<b>Бит 0</b>	Выход логического модуля 0 FDI1
				<b>Бит 1</b>	Выход логического модуля 1 FDI2
				<b>Бит 2</b>	Выход логического модуля 2 FDI3
				<b>Бит 3</b>	Выход логического модуля 3 FDI4

Сигналы всех дискретных входов поступают на 4 независимых логических модуля, каждый из которых может выполнять логическую функцию, выбранную пользователем. Выходы логических модулей доступны для чтения в регистре **FunDigIn** и могут использоваться для управления дискретными выходами, превращая, таким образом, модуль MDS AIO-1 в простейший логический командоаппарат. Это может быть использовано для реализации различного рода сигнализаций и блокировок.

Логические модули могут выполнять следующие функции:

- трансляция (состояние Входа отображается в соответствующем бите регистра «**FunDigIn**»);
- логическое «И» (состояние бита регистра «**FunDigIn**» определяется как логическое «И» состояния Входов;
- логическое «ИЛИ» (состояние бита регистра «**FunDigIn**» определяется как логическое «ИЛИ» состояния Входов;
- трансляция с инверсией (состояние Входа отображается инверсно в соответствующем бите регистра «**FunDigIn**»);
- логическое «И-НЕ» (состояние бита регистра «**FunDigIn**» определяется как логическое «И-НЕ» состояния Входов;
- логическое «ИЛИ-НЕ» (состояние бита регистра «**FunDigIn**» определяется как логическое «ИЛИ-НЕ» состояния Входов.

### 5.2.8 Группа параметров «Счетчики»

Код параметра	Название параметра	Адрес регистра область 4XXX	Тип	Допустимые значения	Описание
<b>CountOn</b>	Разрешение работы счётчиков	<b>160</b>	<b>uint</b>	<b>Бит 0</b>	1 - разрешение работы 1 счётчика событий
				<b>Бит 1</b>	1 - разрешение работы 2 счётчика событий
				<b>Бит 2</b>	1 - разрешение работы 3 счётчика событий
				<b>Бит 3</b>	1 - разрешение работы 4 счётчика событий
<b>Filters</b>	Фильтры дискретных входов	<b>161</b>	<b>uint</b>	<b>0</b>	фильтр 0 мс
				<b>1</b>	фильтр 35 мс
				<b>2</b>	фильтр 70 мс

Код параметра	Название параметра	Адрес регистра область 4XXX	Тип	Допустимые значения	Описание
				3	фильтр 140 мс
<b>CountDir</b>	<b>Направление счёта</b> DirCntX=0 увеличение счётчика событий Счёт + DirCntX=1 уменьшение счётчика событий Счёт –	162	uint	<b>Бит 0</b>	Счётчик DI1
				<b>Бит 1</b>	Счётчик DI2
				<b>Бит 2</b>	Счётчик DI3
				<b>Бит 3</b>	Счётчик DI4
<b>OverFlow</b>	Переполнение счётчиков при инкрементировании	164	uint	<b>Бит 0</b>	0- Сброс флага переполнения счетчика DI1
				<b>Бит 1</b>	0- Сброс флага переполнения счетчика DI2
				<b>Бит 2</b>	0- Сброс флага переполнения счетчика DI3
				<b>Бит 3</b>	0- Сброс флага переполнения счетчика DI4
<b>Borrow</b>	Заём счётчиков при декрементировании	165	uint	<b>Бит 0</b>	0- Сброс флага заёма счетчика DI1
				<b>Бит 1</b>	0- Сброс флага заёма счетчика DI2
				<b>Бит 2</b>	0- Сброс флага заёма счетчика DI3
				<b>Бит 3</b>	0- Сброс флага заёма счетчика DI4
<b>CounterDI1</b>	Счётчик DI1	166	ulong	0... 4294967295	Содержит значение счётчика событий дискретного входа DI1
<b>CounterDI2</b>	Счётчик DI2	168	ulong	0... 4294967295	Содержит значение счётчика событий дискретного входа DI2
<b>CounterDI3</b>	Счётчик DI3	170	ulong	0... 4294967295	Содержит значение счётчика событий дискретного входа DI3
<b>CounterDI4</b>	Счётчик DI4	172	ulong	0... 4294967295	Содержит значение счётчика событий дискретного входа DI4

К каждому дискретному каналу ввода подключен 32 разрядный счётчик с фиксацией переполнения по счёту, а также тахометр.

Тахометры осуществляет измерение частоты импульсов на дискретных каналах ввода в герцах, измеренные значения содержатся в регистрах «Тахометр 1»... «Тахометр 4» в формате числа с плавающей точкой (float).

Управление счётчиками осуществляется следующим образом.

- Разрешение счёта (регистр «**CountOn**»). Установка бита регистра «Разрешение работы счётчиков» в «1» разрешает счёт, сброс в «0» – запрещает счёт соответствующего счётчика.
- Выбор фронта счёта (регистр «**d.In.X**» где X номер дискретного входа). Установка бита регистра «**d.In.X**» в «1» определяет счёт по положительному фронту входного сигнала соответствующего счётчика, сброс в «0» – определяет счёт по отрицательному фронту входного сигнала соответствующего счётчика.
- Выбор направления счёта (регистр «**CountDir**»). Установка бита регистра «Направление счёта» в «1» определяет прямой счёт, сброс в «0» – определяет обратный счёт.
- Значение счётчика («Регистры «**CounterDI1**»...«**CounterDI4**»). Регистры «**CounterDI1**»...«**CounterDI4**» содержат 32-разрядное беззнаковое значение счётчиков.
- Переполнение счётчика (переход значения счётчика 4294967295 → 0 при инкрементировании регистр «**Overflow**» и 0 → 4294967295 при декрементировании регистр «**Borrow**») устанавливает флаг переполнения в регистре.
- Установка бита регистра «**Overflow**» или «**Borrow**» в «0» определяет сброс соответствующего флага переполнения в регистре.

**Примечания:**

1. Состояние регистров «**d.In.X**» и «**CountDir**» сохраняется в энергонезависимой памяти.
2. Регистры «**CounterDI1**»... «**CounterDI4**» доступны как по чтению, так и по записи.
3. Регистры «**CounterDI1**»... «**CounterDI4**», сохраняются при выключении питания.

**5.2.9 Группа параметров «Дискретные выходы»**

Код параметра	Название параметра	Адрес регистра область 4XXX	Тип	Допустимые значения	Описание
<b>DIGOUTPUT</b>	Управление дискретными выходами	99	uint	0...31	<b>Состояние дискретных выходов</b> 0 бит - выход 1 1 бит - выход 2 2 бит - выход 3 3 бит - выход 4 4 бит - выход 5 5 бит - выход 6 0 в соответствующем бите выключает выход, 1 – включает
<b>OutDigFun1</b>	Функция дискретного выхода 1	175	uint	1	Внешнее управление без автовозврата
				2	Автовозврат в состояние «выключено»
				3	Автовозврат в состояние «включено»

Код параметра	Название параметра	Адрес регистра область 4XXX	Тип	Допустимые значения	Описание
				4	ШИМ генерация непрерывного сигнала ШИМ (управление мощностью исполнительного механизма типа «ТЭН»).
				5	ШИМ генерация однократного сигнала ШИМ (управление мощностью исполнительного механизма типа «задвижка»).
				6	FDI1 без автовозврата
				7	FDI1 автовозврат выключено
				8	FDI1 автовозврат включено
				9	FDI2 без автовозврата
				10	FDI2 автовозврат выключено
				11	FDI2 автовозврат включено
				12	FDI3 без автовозврата
				13	FDI3 автовозврат выключено
				14	FDI3 автовозврат включено
				15	FDI4 без автовозврата
				16	FDI4 автовозврат выключено
				17	FDI4 автовозврат включено
<b>OutDigFun2</b>	Функция дискретного выхода 2	176	uint	1...17	Аналогично функции дискретного выхода 1
<b>OutDigFun3</b>	Функция дискретного выхода 3	177	uint	1...17	Аналогично функции дискретного выхода 1
<b>OutDigFun4</b>	Функция дискретного выхода 4	178	uint	1...17	Аналогично функции дискретного выхода 1
<b>OutDigFun5</b>	Функция дискретного выхода 5	179	uint	1...17	Аналогично функции дискретного выхода 1
<b>OutDigFun6</b>	Функция дискретного выхода 6	180	uint	1...17	Аналогично функции дискретного выхода 1

Код параметра	Название параметра	Адрес регистра область 4XXX	Тип	Допустимые значения	Описание
<b>TimAutRet1</b>	Время автовозврата выхода 1	<b>181</b>	<b>ulong</b>	<b>0... 4294967295</b>	мс
<b>TimAutRet2</b>	Время автовозврата выхода 2	<b>183</b>	<b>ulong</b>	<b>0... 4294967295</b>	мс
<b>TimAutRet3</b>	Время автовозврата выхода 3	<b>185</b>	<b>ulong</b>	<b>0... 4294967295</b>	мс
<b>TimAutRet4</b>	Время автовозврата выхода 4	<b>187</b>	<b>ulong</b>	<b>0... 4294967295</b>	мс
<b>TimAutRet5</b>	Время автовозврата выхода 5	<b>189</b>	<b>ulong</b>	<b>0... 4294967295</b>	мс
<b>TimAutRet6</b>	Время автовозврата выхода 6	<b>191</b>	<b>ulong</b>	<b>0... 4294967295</b>	мс
<b>PP1</b>	Период ШИМ выхода 1	<b>193</b>	<b>ulong</b>	<b>0... 4294967295</b>	мс
<b>DutyCycle1</b>	Коэффициент заполнения ШИМ выхода 1. (%)	<b>195</b>	<b>float</b>	<b>0...100</b>	Длительность импульсов
<b>PP2</b>	Период ШИМ выхода 2	<b>197</b>	<b>ulong</b>	<b>0... 4294967295</b>	мс
<b>DutyCycle2</b>	Коэффициент заполнения ШИМ выхода 2. (%)	<b>199</b>	<b>float</b>	<b>0...100</b>	Длительность импульсов
<b>PP3</b>	Период ШИМ выхода 3	<b>201</b>	<b>ulong</b>	<b>0... 4294967295</b>	мс
<b>DutyCycle3</b>	Коэффициент заполнения ШИМ выхода 3. (%)	<b>203</b>	<b>float</b>	<b>0...100</b>	Длительность импульсов
<b>PP4</b>	Период ШИМ выхода 4	<b>205</b>	<b>ulong</b>	<b>0... 4294967295</b>	мс

Код параметра	Название параметра	Адрес регистра об-ласть 4XXX	Тип	Допустимые значения	Описание
<b>DutyCycle4</b>	Коэффициент заполнения ШИМ выхода 4. (%)	<b>207</b>	<b>float</b>	<b>0...100</b>	Длительность импульсов
<b>PP5</b>	Период ШИМ выхода 5	<b>209</b>	<b>ulong</b>	<b>0...4294967295</b>	мс
<b>DutyCycle5</b>	Коэффициент заполнения ШИМ выхода 5. (%)	<b>211</b>	<b>float</b>	<b>0...100</b>	Длительность импульсов
<b>PP6</b>	Период ШИМ выхода 6	<b>213</b>	<b>ulong</b>	<b>0...4294967295</b>	мс
<b>DutyCycle6</b>	Коэффициент заполнения ШИМ выхода 6. (%)	<b>215</b>	<b>float</b>	<b>0...100</b>	Длительность импульсов

Управление дискретными выходами осуществляется следующим образом.

- внешнее управление выходом без автовозврата (после записи «1» в соответствующий бит регистра **DIGOUTPUT** выход переходит в состояние «Включено», 0 - в состояние «Выключено»);
- внешнее управление выходом с автовозвратом в состояние «Выключено»;
- (после записи «1» в соответствующий бит регистра **DIGOUTPUT** выход переходит в состояние «Включено», после отработки таймера автовозврата **TimAutRetX** возвращается в состояние «Выключено»);
- управление выходом с автовозвратом в состояние «Включено» (после записи «0» в соответствующий бит регистра **DIGOUTPUT** выход переходит в состояние «Выключено», после отработки таймера автовозврата **TimAutRetX** возвращается в состояние «Включено»);
- генерация непрерывного сигнала ШИМ (управление мощностью исполнительного механизма типа «ТЭН»). На выходе формируется сигнал ШИМ в виде непрерывной последовательности импульсов с периодом, определяемым значением регистра **PPX** и длительностью импульса, определяемой значением регистра **DutyCycleX**.
- генерация однократного сигнала ШИМ (управление мощностью исполнительного механизма типа «задвижка»). На выходе формируется сигнал ШИМ в виде одиночного импульса с длительностью, определяемой значением регистра **PPX** и значением регистра **DutyCycleX**. Значение регистра **PPX** в данном случае будет иметь смысл максимальной длительности импульса или времени полного хода задвижки. Импульс формируется однократно только при изменении значения регистра **DutyCycleX**. Если изменение значения регистра **DutyCycleX** произошло во время формирования импульса (состояние выхода - «Включено»), то без перехода выхода в состояние «Выключено» будет сформирован (продолжен) импульс в соответствии новым значением регистра. При записи нулевого значения в регистр **DutyCycleX** выход переходит в состояние «Выключено».

## 5.2.10 Группа параметров «Параметры сетевого интерфейса»

Таблица 5.7 – Группа параметров «Параметры сетевого интерфейса»

Код параметра	Название параметра	Адрес регистра область 4XXX	Тип	Допустимые значения	Описание
<b>Adr</b>	Сетевой адрес	<b>123</b>	<b>uint</b>	<b>1...247</b>	Сетевой адрес модуля
<b>br</b>	Скорость обмена (кбит/с)	<b>124</b>	<b>uint</b>	<b>0</b>	4.8 кбит/с
				<b>1</b>	9.6 кбит/с
				<b>2;</b>	19.2 кбит/с
				<b>3</b>	38.4 кбит/с
				<b>4</b>	57.6 кбит/с
				<b>5</b>	115.2 кбит/с
<b>bYtE</b>	Формат передачи байта по интерфейсу	<b>125</b>	<b>uint</b>	<b>0</b>	<b>8n2</b> - Бит паритета отсутствует, 2 стоп бита
				<b>1</b>	<b>8n1</b> - Бит паритета отсутствует, 1 стоп бит
				<b>2</b>	<b>8E1</b> - Проверка четности, 1 стоп-бит
				<b>3</b>	<b>8o1</b> - Проверка нечетности, 1 стоп бит

## 5.2.10.1 Интерфейс EIA/TIA-485 (RS-485)

Модули работают по принципу запрос-ответ, выполняя в информационной сети роль ведомого (SLAVE).

Наличие интерфейса позволяет использовать модуль для работы в сети в составе систем сбора данных и управления. Интерфейс может быть использован для конфигурирования модуля с персонального компьютера с помощью сервисного программного обеспечения – Конфигуратора **SetMaker**. Последняя версия конфигуратора **SetMaker** доступна на сайте [www.contravt.ru](http://www.contravt.ru). При помощи конфигуратора **SetMaker** можно задать значения всех конфигурационных и оперативных параметров модуля.

**5.3** Настройки модуля при выпуске.

Формат передачи данных по интерфейсу: адрес устройства 1, скорость обмена 9600 кбит/с, бит паритета отсутствует, количество стоп-битов - 2.

Значения параметров модуля при выпуске приведены в приложении А. Для того, чтобы оперативно вернуться к заводским настройкам, необходимо в область 4XXX HOLDING REGISTERS регистр 217 записать 1.

## 6 Размещение и подключение модуля

### 6.1 Размещение модуля

Модуль должен располагаться в месте, исключающем попадание воды, большого количества пыли внутрь корпуса. Для достижения максимальной точности измерения температуры холодного спая рекомендуется установка модуля в местах, где обеспечено постоянство температуры окружающей среды в течение длительного времени. Не рекомендуется установка модуля на сквозняках, в местах с интенсивным движением окружающего воздуха. Шаг между модулями по высоте должен составлять не менее 35 мм, а по ширине – не менее 25 мм.

Габаритные и присоединительные размеры модуля приведены на рисунке 7.1.

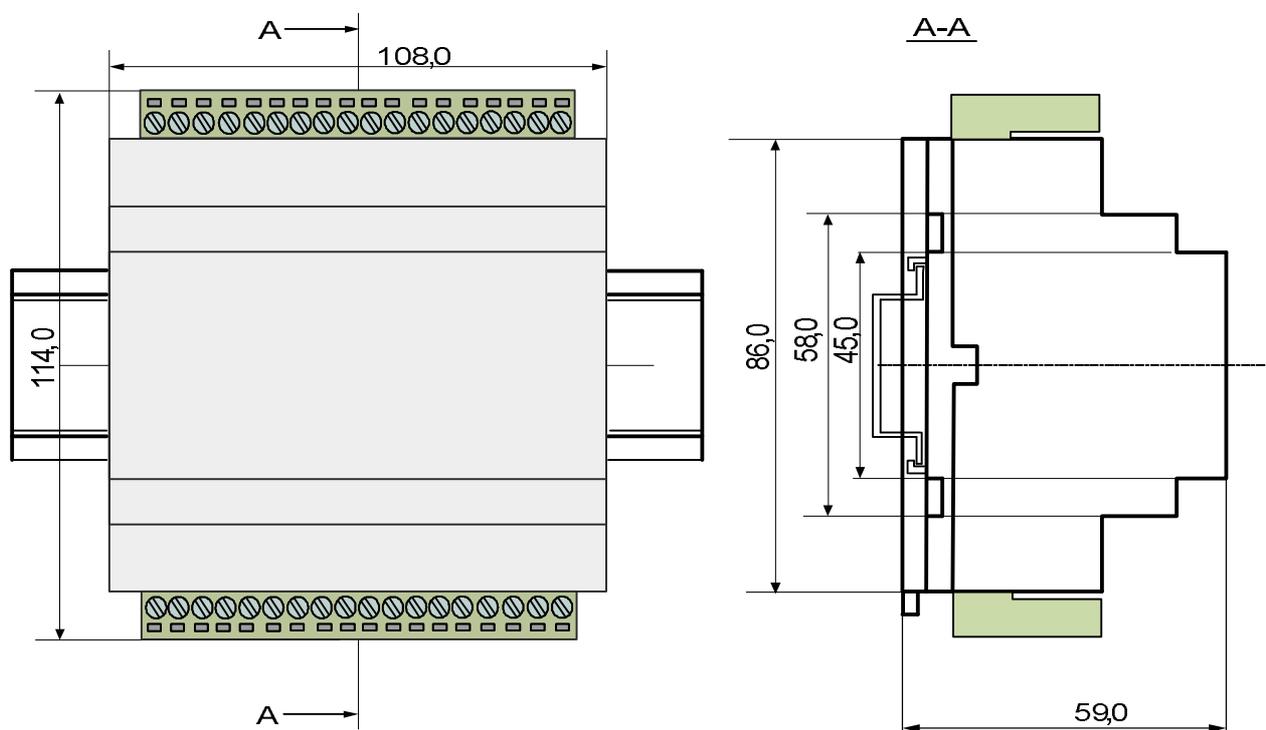


Рисунок 6.1 – Габаритные размеры MDS AIO-1/X/X/F1

**⚠ Внимание! Запрещается установка модуля рядом с источниками тепла, веществ, вызывающих коррозию.**

### 6.2 Подключение модуля

Подключение модулей должно осуществляться при отключенной сети. Электрические соединения осуществляются с помощью разъемных клеммных соединителей X1 и X2. Клеммы рассчитаны на подключение проводников с сечением не более 2,5 мм<sup>2</sup>. Во внешней питающей цепи модуля рекомендуется устанавливать быстродействующий плавкий предохранитель типа ВПБ6-14 на номинальный ток 0,5 А или другой с аналогичными характеристиками.

Назначение клемм и их обозначение приведены в таблице 7.2.

Таблица 6.2 – Назначение клемм модуля

Разъёмы X1			Разъём X2		
№ контакта	Обозначение	Назначение	№ контакта	Обозначение	Назначение
X1:1	DO1	Выход 1. Норм. разомкнутый контакт	X2:1	Универсальный измерительный вход	Универсальный измерительный вход
X1:2	DO1	Общая точка выхода 1	X2:2	Универсальный измерительный вход	Универсальный измерительный вход
X1:3	DO2	Выход 2. Норм. разомкнутый контакт	X2:3	Универсальный измерительный вход	Универсальный измерительный вход
X1:4	DO2	Общая точка выхода 2	X2:4	–	Не подключен
X1:5	DO3	Выход 3. Норм. разомкнутый контакт	X2:5	–	Не подключен
X1:6	DO3	Общая точка выхода 3	X2:6	–	Не подключен
X1:7	DO3	Выход 3. Норм. замкнутый контакт	X2:7	Общ+	Общая точка для дискретных входов
X1:8	DO4	Выход 4. Норм. разомкнутый контакт	X2:8	(DI1)	Дискретный вход 1
X1:9	DO4	Общая точка выхода 4	X2:9	(DI2)	Дискретный вход 2
X1:10	DO4	Выход 4. Норм. замкнутый контакт	X2:10	(DI3)	Дискретный вход 3
X1:11	DO5	Симисторный выход или коллектор транзисторного выхода	X2:11	(DI4)	Дискретный вход 4
X1:12	DO5	Симисторный выход или эмиттер транзисторного выхода	X2:12	–	Не подключен
X1:13	DO6	Симисторный выход или коллектор транзисторного выхода	X2:13	–	Не подключен
X1:14	DO6	Симисторный выход или эмиттер транзисторного выхода	X2:14	–	Не подключен
X1:15	–	Не подключен	X2:15	Iвых+	Токовый выход «Плюс»
X1:16	–	Не подключен	X2:16	Iвых-	Токовый выход «Минус»
X1:17	+U	«Плюс» питания модуля	X2:17	A	Интерфейс RS-485 (Data+)
X1:18	GND	«Минус» питания модуля	X2:18	B	Интерфейс RS-485 (Data-)

**Примечание 1.** При подключении модуля к другим элементам систем автоматического регулирования следует руководствоваться следующим общим правилом: цепи каналов ввода-вывода,

линии интерфейса и шины питания необходимо прокладывать отдельно, выделив их в отдельные кабели. **Не рекомендуется** прокладывать вышеуказанные цепи в одном жгуте.

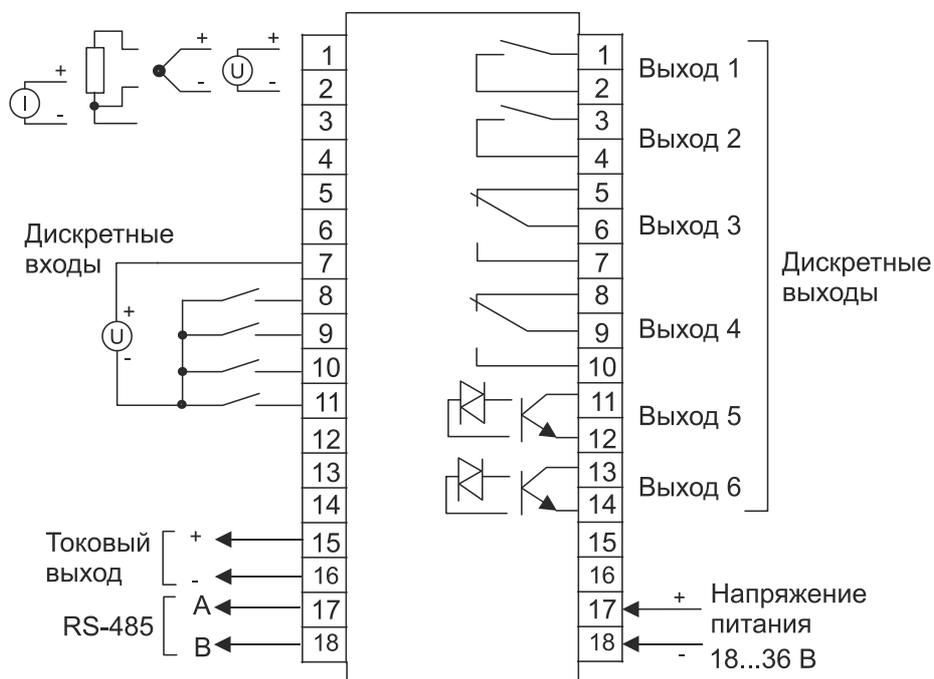


Рисунок 6.2 – Электрическая схема подключения модуля MDS AIO-1/X/X

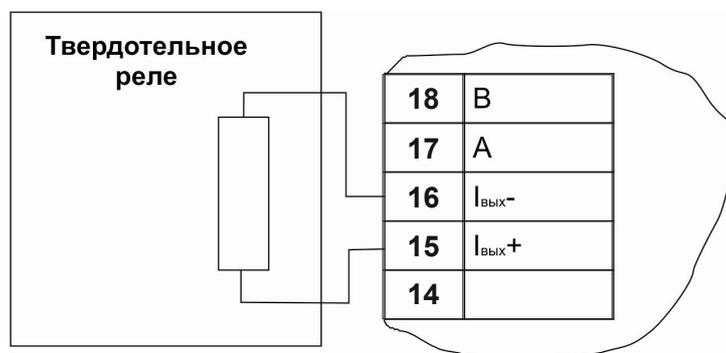


Рисунок 6.3 – Подключение твердотельного реле к активному (токовому) выходу, работающему в режиме активного ключа

## 7 Рекомендации по проектированию

### 7.1 Подключение внешних цепей к дискретному выходу типа драйвер симистора

Модификация модуля **MDS AIO-1/4R/2S-X** содержит встроенный драйвер, который позволяет подключать внешний симистор для управления мощными нагрузками. Схема подключения внешнего симистора к модулю приведена на рисунке 8.1.

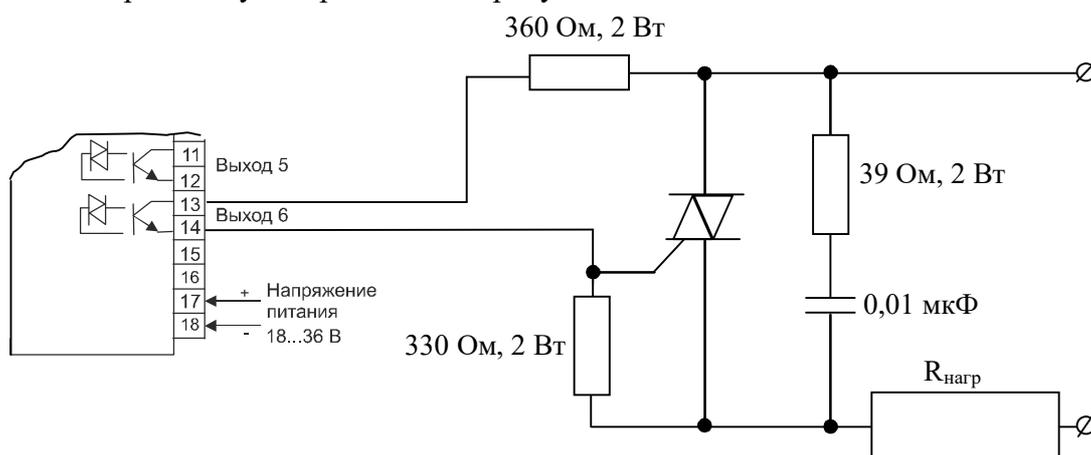


Рисунок 7.1 – Электрическая схема подключения внешнего симистора к измерителю-регулятору MDS AIO-1/X/X

## **8 Техническое обслуживание модуля**

Для модуля установлено ежегодное обслуживание и обслуживание при проведении поверки. Ежегодное техническое обслуживание модуля состоит в контроле крепления модуля, контроле электрических соединений, удалении пыли с корпуса модуля, удалении с помощью смоченного в спирте тампона загрязнений с передней панели.

## 9 Возможные неисправности и методы их устранения

Таблица 9.1 – Возможные неисправности и методы их устранения

№	Неисправность	Возможная причина	Способ устранения
1.	Код ошибки «3». Модуль функционирует	Неисправность датчика холодного спая	Ремонт в НПФ «КонтрАвт»
2.	Код ошибки «4». Модуль функционирует	Нарушение целостности энергонезависимой памяти. Нарушение конфигурационных параметров	Провести конфигурирование модуля. Если ошибка не исчезает – ремонт в НПФ «КонтрАвт»
3.	Неправильные показания модуля	Неправильно установлен тип входного сигнала	Произвести конфигурирование модуля по п. 5.2.2
4.	Метрологические характеристики не соответствуют заявленным в п. 3.1	Термопара неверно подключена к модулю	1 Проверить полярность подключения термопары 2 Термопара должна быть подключена непосредственно к клеммам модуля соответствующим термокомпенсационным кабелем 3 Температура воздушной среды вблизи модуля быстро меняется вследствие сквозняков и/или воздействия внешних источников тепла. Модуль должен быть размещен в стабильной окружающей температуре.
5.		Неверное подключение термопреобразователя сопротивления	Сопротивление подключения всех трех проводов в трехпроводном подключении должно совпадать. Необходимо протянуть все винтовые клеммные соединители всех трех линий подключения, все три провода должны быть одинакового сечения
6.	Не работают дискретные входы	Неправильное подключение.	Произвести проверку работы входов (см. Приложение А). Если неисправность подтверждается – ремонт в НПФ «КонтрАвт»
7.	Не работают дискретные выходы		Произвести проверку работы выходов (см. Приложение А). Если неисправность подтверждается – ремонт в НПФ «КонтрАвт»

## 10 Указание мер безопасности

По способу защиты человека от поражения электрическим током модуль соответствует классу **II** по ГОСТ 12.2.007.0. При эксплуатации, техническом обслуживании и поверке модуля необходимо соблюдать требования указанного ГОСТа.

Подключение и ремонтные работы, а также все виды технического обслуживания оборудования с модулем должны осуществляться при отключенном питающем и коммутируемом напряжении.

Во избежание поражения электрическим током, монтаж модуля должен выполняться таким образом, что бы исключать возможность непосредственного контакта обслуживающего персонала с открытыми токоведущими частями модуля, находящиеся под высоким напряжением.

При эксплуатации модуля должны выполняться требования правил устройства электроустановок (ПУЭ) и требования техники безопасности, изложенные в документации на оборудование, в комплекте с которым он работает.

## 11 Правила транспортирования и хранения

Модуль должен транспортироваться в условиях, не превышающих заданных предельных значений:

- температура окружающего воздуха от минус 55 до плюс 70 °С;
- относительная влажность воздуха от 5 до 95 %.

Модуль должен транспортироваться всеми видами транспорта, кроме неотапливаемых и негерметизированных отсеков самолёта при условии защиты от прямого воздействия атмосферных осадков. Не допускается бросание модуля.

Модуль должен храниться в складских помещениях потребителя и поставщика в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха от 0 до 50 °С;
- относительная влажность воздуха до 95 % при температуре 35 °С;
- воздух помещения не должен содержать пыли, паров кислот и щелочей, а также газов, вызывающих коррозию.

## 12 Гарантийные обязательства

Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие выпускаемых образцов модуля всем требованиям ТУ на них при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования и хранения.

Гарантийный срок – 36 месяцев. Гарантийный срок исчисляется от даты отгрузки (продажи) модуля. Документом, подтверждающим гарантию, является Паспорт с отметкой предприятия-изготовителя.

Гарантийный ремонт осуществляется на предприятии-изготовителе. Доставку модуля на предприятие-изготовитель для проведения гарантийного ремонта потребитель осуществляет своими силами и за свой счет.

Гарантийный срок продлевается на время подачи и рассмотрения рекламации, а также на время проведения гарантийного ремонта силами изготовителя в период гарантийного срока.

### Адрес предприятия-изготовителя

Россия, 603107, Нижний Новгород, а/я 21,  
тел./факс: (831) 260-13-08 (многоканальный)

**Приложение А**
**Регистровая модель модуля**

Поддерживаемый протокол – Modbus RTU slave.

**Регистры, предназначенные только для чтения  
(область 3XXX INPUT REGISTERS)**

Доступ к регистрам осуществляется функцией 04 (READ INPUT REGISTERS).

На попытку чтения данных за пределами области модуля ответит исключением ILLEGAL DATA ADDRESS. Максимальное количество запрашиваемых данных в одной посылке – 32 регистра. Порядок байт в сообщении – старшим байтом вперед, младшим регистром вперед (или 1-0-3-2 для float, 1-0-1-0 для uint).

№	Наименование, краткое описание	Тип	Адрес
1	Идентификатор устройства (71)	uint	0
2	Измеренное значение технологического параметра (в единицах физической величины, определяемых типом датчика и коэффициентами <b>А.Б</b> и <b>А.Е</b> ).	float	1
3	Измеренное значение сопротивления, Ом	float	3
4	Измеренное значение напряжения, мВ	float	5
5	Измеренное значение тока, мА	float	7
6	Формируемое значение выходного токового сигнала, мА	float	9
7	Температура, измеренная датчиком холодного спая, °С	float	11
8	Нефильтрованный код АЦП основного канала измерения	uint	13
9	Состояние дискретных входов. 0 бит – вход DI1 1 бит – вход DI2 2 бит – вход DI3 3 бит – вход DI4	uint	14
10	Статус калибровки (0...50) мВ (17 – калибровка завершена успешно, 19 – ошибка калибровки)	uint	15
11	Статус калибровки (0...1000) мВ (17 – калибровка завершена успешно, 19 – ошибка калибровки)	uint	16
12	Статус калибровки входа (0...20) мА (17 – калибровка завершена успешно, 19 – ошибка калибровки)	uint	17
13	Статус калибровки (0...500) Ом (17 – калибровка завершена успешно, 19 – ошибка калибровки)	uint	18
14	Статус калибровки выхода (0...20) мА (17 – калибровка завершена успешно, 19 – ошибка калибровки)	uint	19
15	Статус калибровки датчика холодного спая (17 – калибровка завершена успешно, 19 – ошибка калибровки)	uint	20
16	Значение формируемого выходного токового сигнала в процентах от диапазона	float	22

№	Наименование, краткое описание	Тип	Адрес
17	СЛУЖЕБНЫЕ РЕГИСТРЫ		31-45
18	<b>Код ошибки</b> 2 – обрыв линии подключения первичного датчика или выход измеряемого параметра за пределы диапазонов 3 – выход из строя датчика холодного спая 4 – нарушение целостности параметров настройки модуля в энергонезависимой памяти	uint	49
19	Регистр содержит значение частоты импульсов на входе DI1 в герцах.	float	50
20	Регистр содержит значение частоты импульсов на входе DI2 в герцах.	float	52
21	Регистр содержит значение частоты импульсов на входе DI3 в герцах.	float	54
22	Регистр содержит значение частоты импульсов на входе DI4 в герцах.	float	56

#### Регистры, предназначенные и для чтения, и для записи (область 4XXX HOLDING REGISTERS)

Доступ к регистрам осуществляется функциями 03 (READ HOLDING REGISTERS) и 16 (PRESET MULTIPLE REGISTERS).

На попытку чтения данных за пределами области модуля ответит исключением ILLEGAL DATA ADDRESS. На попытку записи недопустимых значений регистров модуля ответит исключением ILLEGAL DATA VALUE. Максимальное количество запрашиваемых или записываемых данных в одной посылке – 32 регистра. Порядок байт в сообщении – старшим байтом вперед, младшим регистром вперед (или 1-0-3-2 для float, 1-0-1-0 для uint).

Наименование, краткое описание	Соответствующий параметр	Значение регистра при выпуске	Тип	Адрес
<i>Параметры Аналогового Входа</i>				
<b>Тип входного сигнала</b> 0 – (0...50) мВ 1 – (0...1000) мВ 2 – (0...5) мА 3 – (0...20) мА 4 – (4...20) мА 5 – (0...500) Ом 6 – Хромель-алюмель ХА(К) 7 – Хромель-копель ХК(L) 8 – Нихросил-нисил НН(N) 9 – Железо-константан ЖК(J) 10 – Платина-10 % Родий/Платина ПП(S) 11 – Платина-13 % Родий/Платина ПП(R) 12 – Платина-30 % Родий/Платина-6 % Родий ПР(B) 13 – Медь/константан МК(T) 14 – Хромель/константан ХКн(E) 15 – Вольфрам-рений ВР(A-1) 16 – Вольфрам-рений ВР(A-2) 17 – Вольфрам-рений ВР(A-3) 18 – 100М 19 – 50М 20 – 100П 21 – 50П 22 – Pt100 23 – ПМТ-2 24 – ПМТ-4 25 – РК-15 26 – РС-20	<b>A.In</b>	6	uint	25
<b>Масштабный коэффициент</b> – начальная точка линейной шкалы, PV	<b>A.b</b>	0	float	27
<b>Масштабный коэффициент</b> – конечная точка линейной шкалы, PV	<b>A.E</b>	50	float	29
<b>Извлечение квадратного корня</b> 0 – Функция отключена 1 – Функция извлечения квадратного корня включена. Действует только для унифицированных сигналов.	<b>Sqrt</b>	0	uint	31

Наименование, краткое описание	Соответствующий параметр	Значение регистра при выпуске	Тип	Адрес
<b>Постоянная времени цифрового фильтра</b> 0 – 0 с 1 – 0,1 с 2 – 0,2 с 3 – 0,5 с 4 – 1,0 с 5 – 2,0 с 6 – 5,0 с 7 – 10,0 с 8 – 20,0 с 9 – 50,0 с	<b>t<sub>0</sub></b>	4	uint	32
<b>Корректирующее слагаемое к результату измерения</b>	<b>Add</b>	0	float	33
<b>Параметры дискретных входов</b>				
<b>Активное состояние дискретного входа DI1</b> 0 – Активным считается уровень логического нуля (0...2) В 1 – Активным считается уровень логической единицы (4...30) В	<b>d.In.1</b>	1	uint	35
<b>Активное состояние дискретного входа DI2</b> 0 – Активным считается уровень логического нуля (0...2) В 1 – Активным считается уровень логической единицы (4...30) В	<b>d.In.2</b>	1	uint	36
<b>Активное состояние дискретного входа DI3</b> 0 – Активным считается уровень логического нуля (0...2) В 1 – Активным считается уровень логической единицы (4...30) В	<b>d.In.3</b>	1	uint	37
<b>Активное состояние дискретного входа DI4</b> 0 – Активным считается уровень логического нуля (0...2) В 1 – Активным считается уровень логической единицы (4...30) В	<b>d.In.4</b>	1	uint	38
<b>Параметры Токовый Выход</b>				
<b>Диапазон токового сигнала</b> 0 – (0...20) мА 1 – (4...20) мА 2 – (0...5) мА	<b>Crnt</b>	0	uint	40

Наименование, краткое описание	Соответствующий параметр	Значение регистра при выпуске	Тип	Адрес
<b>Уровень выходного токового сигнала в режиме ретрансляции при срабатывании функциональной сигнализации</b> 0 – Токковый сигнал ретрансляции фиксируется на текущем уровне 1 – Устанавливается значение равное верхней границе выходного диапазона 2 – Устанавливается значение равное нижней границе выходного диапазона 3 – Устанавливается значение на 10 % выше верхнего значения диапазона 4 – При работе с диапазоном выходного токового сигнала от 4 до 20 мА, ток устанавливается 3,6 мА, в остальных случаях – 0 мА	<b>Crn.S</b>	0	uint	41
Выходной ток, %	<b>I_OUT</b>	0	float	148
<b>Параметры функциональной сигнализации</b>				
<b>Время, в течение которого должна продолжаться аварийная ситуация по входу (обрыв входного сигнала, выход за диапазон), чтобы сработала функциональная сигнализация. Задается в секундах</b>	<b>t.A</b>	0	uint	112
<b>Время с момента включения модуля, в течение которого все выходы выключены, токовый выход выдает нулевой ток, измеренное значение не пишется в логгер. Задание этого времени позволяет избежать ложных срабатываний модулей в системе, вызванных неопределенностью состояний сигналов в момент включения. Задается в секундах</b>	<b>t.StP</b>	3	uint	113
<b>Параметры логгера</b>				
<b>Максимальное значение технологического параметра с момента последнего сброса логгера, PV</b>	<b>Hi.L</b>	-999	float	118
<b>Минимальное значение технологического параметра с момента последнего сброса логгера, PV</b>	<b>Lo.L</b>	9999	float	120
<b>Счетчик наработанного времени, часы</b>	<b>dAYS</b>	0	uint	122
<b>Параметры Интерфейса RS – 485</b>				
<b>Сетевой адрес</b> 1...247	<b>Adr</b>	1	uint	123
<b>Скорость обмена.</b> Изменения вступают в силу после перезагрузки модуля. 0 – 4.8 1 – 9.6 2 – 19.2 3 – 38.4 4 – 57.6 5 – 115.2	<b>br</b>	1	uint	124

Наименование, краткое описание	Соответствующий параметр	Значение регистра при выпуске	Тип	Адрес
<b>Формат передачи байта по интерфейсу.</b> Изменения вступят в силу после перезагрузки модуля. 0 – 8n2 1 – 8n1 2 – 8E1 3 – 8o1	<b>bYtE</b>	0	uint	125
<i>Прочие регистры</i>				
<b>Виртуальные дискретные входы</b> 14 бит – перезагрузка модуля	–	0	uint	138
<b>Отключение датчика температуры холодного спая.</b> 0 – датчик включен; 1 – датчик отключен, его температура принимается за 0 °С.	–	0	uint	142
<i>Счетчики</i>				
<b>Функция дискретного входа 1</b> <b>FunDI1 = 0</b> Трансляция бита DI1 в FDI1 <b>FunDI1 = 1</b> Логическое 'И' DI1...DI4 в FDI1 <b>FunDI1 = 2</b> Логическое 'ИЛИ' DI1...DI4 в FDI1 <b>FunDI1 = 3</b> Инверсия бита DI1 в FDI1 <b>FunDI1 = 4</b> Логическое 'И-НЕ' DI1...DI4 в FDI1 <b>FunDI1 = 5</b> Логическое 'ИЛИ-НЕ' DI1...DI4 в FDI1	<b>FunDI1</b>	0	uint	156
<b>Функция дискретного входа 2</b> <b>FunDI2 = 0</b> Трансляция бита DI2 в FDI2 <b>FunDI2 = 1</b> Логическое 'И' DI1...DI4 в FDI2 <b>FunDI2 = 2</b> Логическое 'ИЛИ' DI1...DI4 в FDI2 <b>FunDI2 = 3</b> Инверсия бита DI2 в FDI2 <b>FunDI2 = 4</b> Логическое 'И-НЕ' DI1...DI4 в FDI2 <b>FunDI2 = 5</b> Логическое 'ИЛИ-НЕ' DI1...DI4 в FDI2	<b>FunDI2</b>	0	uint	157
<b>Функция дискретного входа 3</b> <b>FunDI3 = 0</b> Трансляция бита DI3 в FDI3 <b>FunDI3 = 1</b> Логическое 'И' DI1...DI4 в FDI3 <b>FunDI3 = 2</b> Логическое 'ИЛИ' DI1...DI4 в FDI3 <b>FunDI3 = 3</b> Инверсия бита DI3 в FDI3 <b>FunDI3 = 4</b> Логическое 'И-НЕ' DI1...DI4 в FDI3 <b>FunDI3 = 5</b> Логическое 'ИЛИ-НЕ' DI1...DI4 в FDI3	<b>FunDI3</b>	0	uint	158

Наименование, краткое описание	Соответствующий параметр	Значение регистра при выпуске	Тип	Адрес
<b>Функция дискретного входа 4</b> <b>FunDI4 = 0</b> Трансляция бита DI4 в FDI4 <b>FunDI4 = 1</b> Логическое 'И' DI1...DI4 в FDI4 <b>FunDI4 = 2</b> Логическое 'ИЛИ' DI1...DI4 в FDI4 <b>FunDI4 = 3</b> Инверсия бита DI4 в FDI4 <b>FunDI4 = 4</b> Логическое 'И-НЕ' DI1...DI4 в FDI4 <b>FunDI4 = 5</b> Логическое 'ИЛИ-НЕ' DI1...DI4 в FDI4	<b>FunDI4</b>	0	uint	159
<b>Разрешение работы счётчиков</b> bit0=1 разрешение работы 1 счётчика событий bit1=1 разрешение работы 2 счётчика событий bit2=1 разрешение работы 3 счётчика событий bit3=1 разрешение работы 4 счётчика событий	<b>CountOn</b>	15	uint	160
<b>Фильтры дискретных входов</b> Fx3...Fx0 = 0 – фильтр 0 мс Fx3...Fx0 = 1 – фильтр 35 мс Fx3...Fx0 = 2 – фильтр 70 мс Fx3...Fx0 = 3 – фильтр 140 мс	<b>Filters</b>	0	uint	161
<b>Направление счёта</b> DirCntX=0 увеличение счётчика событий Счёт + DirCntX=1 уменьшение счётчика событий Счёт – 0 бит – Счётчик DI1 1 бит – Счётчик DI2 2 бит – Счётчик DI3 3 бит – Счётчик DI4	<b>CountDir</b>	5	uint	162
<b>Переполнение счётчиков при инкрементировании</b> Для сброса флага необходимо записать в соответствующий бит «0»	<b>OverFlow</b>		uint	164
<b>Заём счётчиков при декрементировании</b> Для сброса флага необходимо записать в соответствующий бит «0»	<b>Borrow</b>		uint	165
<b>Счётчик DI1</b> Структура Содержит значение счётчика событий дискретного входа DI1	<b>CounterDI1</b>		ulong	166
<b>Счётчик DI2</b> Структура Содержит значение счётчика событий дискретного входа DI2	<b>CounterDI2</b>		ulong	168
<b>Счётчик DI3</b> Структура Содержит значение счётчика событий дискретного входа DI3	<b>CounterDI3</b>		ulong	170

Наименование, краткое описание	Соответствующий параметр	Значение регистра при выпуске	Тип	Адрес
<b>Счётчик DI4</b> Структура Содержит значение счётчика событий дискретного входа DI4	<b>CounterDI4</b>		ulong	172
<b>Состояние функциональных дискретных входов</b> Содержит состояние функциональных дискретных входов FDI1...FDI4	<b>FunDigIn</b>		uint	174
<i>Дискретные выходы</i>				
<b>Состояние дискретных выходов</b> 0 бит – выход 1 1 бит – выход 2 2 бит – выход 3 3 бит – выход 4 4 бит – выход 5 5 бит – выход 6	<b>DIGOUTPUT</b>	0	uint	99
<b>Функция дискретного выхода 1</b>	<b>OutDigFun1</b>	4	uint	175
<b>Функция дискретного выхода 2</b>	<b>OutDigFun2</b>	1	uint	176
<b>Функция дискретного выхода 3</b>	<b>OutDigFun3</b>	1	uint	177
<b>Функция дискретного выхода 4</b>	<b>OutDigFun4</b>	5	uint	178
<b>Функция дискретного выхода 5</b>	<b>OutDigFun5</b>	2	uint	179
<b>Функция дискретного выхода 6</b>	<b>OutDigFun6</b>	2	uint	180
<b>Время автовозврата (мс)</b>	<b>TimAutRet1</b>	1000	ulong	181
<b>Время автовозврата (мс)</b>	<b>TimAutRet2</b>	1000	ulong	183
<b>Время автовозврата (мс)</b>	<b>TimAutRet3</b>	1000	ulong	185
<b>Время автовозврата (мс)</b>	<b>TimAutRet4</b>	1000	ulong	187
<b>Время автовозврата (мс)</b>	<b>TimAutRet5</b>	1000	ulong	189
<b>Время автовозврата (мс)</b>	<b>TimAutRet6</b>	1000	ulong	191
<b>Период ШИМ выхода 1 (мс)</b>	<b>PP1</b>	10000	ulong	193
<b>Коэффициент заполнения ШИМ выхода 1. (%)</b>	<b>DutyCycle1</b>	50	float	195
<b>Период ШИМ выхода 2 (мс)</b>	<b>PP2</b>	10000	ulong	197
<b>Коэффициент заполнения ШИМ выхода 2. (%)</b>	<b>DutyCycle2</b>	50	float	199
<b>Период ШИМ выхода 3 (мс)</b>	<b>PP3</b>	10000	ulong	201
<b>Коэффициент заполнения ШИМ выхода 3. (%)</b>	<b>DutyCycle3</b>	50	float	203
<b>Период ШИМ выхода 4 (мс)</b>	<b>PP4</b>	10000	ulong	205
<b>Коэффициент заполнения ШИМ выхода 4. (%)</b>	<b>DutyCycle4</b>	50	float	207
<b>Период ШИМ выхода 5 (мс)</b>	<b>PP5</b>	10000	ulong	209
<b>Коэффициент заполнения ШИМ выхода 5. (%)</b>	<b>DutyCycle5</b>	50	float	211
<b>Период ШИМ выхода 6 (мс)</b>	<b>PP6</b>	10000	ulong	213
<b>Коэффициент заполнения ШИМ выхода 6. (%)</b>	<b>DutyCycle6</b>	50	float	215
<b>Возврат модуля к заводским установкам</b>	<b>SETDEFAULTS</b>		uint	217

**Методика поверки модулей ввода-вывода аналоговых сигналов  
серии MDS****П1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ**

**П1.1** Настоящая методика распространяется на модули ввода аналоговые серии MDS AI-8UI, AI-8UI/D, AI-8TC, AI-8TC/D, AI-3RTD, AI-3RTD /D, AO-2UI, AO-2UI /D, AIO-1, AIO-4 (в дальнейшем - модули) и устанавливает методику первичной и периодических поверок (для измерительных поверок каналов модулей, используемых в сферах, подлежащих государственному метрологическому надзору и контролю).

**П1.2** В настоящей методике использованы ссылки на следующие нормативные документы:

- «Модули ввода аналоговых сигналов серии MDS AI-8UI, AI-8UI/D. Руководство по эксплуатации ПИМФ.426439.004 РЭ».
- «Модули ввода аналоговых сигналов серии MDS AI-8TC, AI-8TC/D. Руководство по эксплуатации ПИМФ.426439.002 РЭ».
- «Модули ввода аналоговых сигналов серии AI-3RTD, AI-3RTD /D. Руководство по эксплуатации ПИМФ.426439.005 РЭ».
- «Модули вывода аналоговых сигналов серии AO-2UI, AO-2UI /D. Руководство по эксплуатации ПИМФ.426439.006 РЭ».
- «Модули вывода аналоговых сигналов серии MDS AIO-1. Руководство по эксплуатации ПИМФ.426439.002.3 РЭ».
- «Модули вывода аналоговых сигналов серии MDS AIO-4. Руководство по эксплуатации ПИМФ.426439.002.2 РЭ».
- ПР 50.2.006-94 ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений.

**П1.3** Поверка модулей проводится для определения их работоспособности и метрологических характеристик.

**П1.4** Первичная поверка модулей проводится на предприятии-изготовителе при выпуске из производства.

**П1.5** Межповерочный интервал – 2 года.

## П2 Средства поверки

Перечень средств измерений, используемых при поверке приведен в табл. П.2.1.

Таблица П.2.1

Наименование образцового средства измерений	Используемые функции	Основная погрешность, не более
Калибратор электрических сигналов СА71 (СА51)	Генерирование сигналов 0 – 100 мВ 0 – 1 В 0 – 10 В 0 – 20 мА	0,03 %
	Измерение сигналов 0 – 10 В 0 – 20 мА	0,03 %
Магазин сопротивлений Р-4831	0-2000 Ом	0,03 %
Термометр лабораторный ТЛ-4	0-50 °С	0,2°С
Термопара ХА (К) 1-го класса с индивидуальной градуировкой	0 до 100 °С	Предел допускаемого отклонения ТЭДС ТП в температурном эквиваленте от номинального значения в диапазоне температур от 0°С до +100°С: ± 0,25 °С
Источник постоянного напряжения Б5-8	24 В, 200 мА	5%
Гигрометр психрометрический ВИТ-2	от 20 до 90%	7 %
Барометр-анероид М67 ТУ 25-04-1797-75	80-106 кПа	± 1 кПа

Примечание 1. В качестве вспомогательных устройств при проведении поверки используется преобразователь интерфейса RS-232/RS-485 I-7520 и IBM совместимый компьютер с операционной системой Windows 2000 или Windows XP.

2. В качестве инструментального ПО для проведения работ по поверке модуля используется Программа для настройки и тестирования модуля *MDS Utility* (поставляется в комплекте с модулем);

3. При поверке допускается использование другой аппаратуры и оборудования, обеспечивающей необходимую точность и условия проведения измерений.

4. Все средства измерений, используемые при поверке, должны быть поверены в соответствии с требованиями ПР 50.2.006-94.

### П3 Операции поверки

П3.1 При проведении поверки модуля выполняют операции, перечисленные в табл.П3.1 (знак "+" обозначает необходимость проведения операции).

П3.2 При получении отрицательных результатов поверки модуль бракуется.

Таблица П.3.1

Наименование операции	Номер п.п. Методики поверки	Операции	
		Первичная поверка	Периодическая поверка
1. Внешний осмотр	П6.1	+	+
2. Опробование	П6.2	+	+
3. Определение метрологических характеристик	П6.3	+	+

### П4 Требования по безопасности

При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные ГОСТ 12.2.007.0, указания по безопасности, изложенные в эксплуатационной документации на модули, применяемые средства измерений и вспомогательное оборудование.

### П5 Условия поверки и подготовка к ней

П5.1 Поверка модулей должна проводиться при нормальных условиях:

- температура окружающего воздуха (23±5) °С;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 86 до 106 кПа;
- напряжение питания 24 В;
- отсутствие внешних электрических и магнитных полей, влияющих на работу прибора.

П5.2 Перед началом поверки поверитель должен изучить следующие документы:

- «Модули ввода аналоговых сигналов серии MDS AI-8UI, AI-8UI/D. Руководство по эксплуатации ПИМФ.426439.004 РЭ».
- «Модули ввода аналоговых сигналов серии MDS AI-8TC, AI-8TC/D. Руководство по эксплуатации ПИМФ.426439.002 РЭ».
- «Модули ввода аналоговых сигналов серии MDS AI-3RTD, AI-3RTD/D. Руководство по эксплуатации ПИМФ.426439.005 РЭ».
- «Модули вывода аналоговых сигналов серии MDS AO-2UI, AO-2UI/D. Руководство по эксплуатации ПИМФ.426439.006 РЭ».
- «Модули вывода аналоговых сигналов серии MDS AIO-1. Руководство по эксплуатации ПИМФ.426439.002.3 РЭ».
- «Модули вывода аналоговых сигналов серии MDS AIO-4. Руководство по эксплуатации ПИМФ.426439.002.2 РЭ».
- Инструкции по эксплуатации СИ и оборудования, используемых при поверке;
- Инструкцию и правила техники безопасности.

П5.3 До начала поверки СИ и оборудования, используемые при поверке, должны быть в работе в течение времени самопрогрева, указанного в документации на них.

## П6 Проведение поверки модулей

### П6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре проверяется:

- соответствие комплектности модуля паспорту;
- состояние корпуса модуля;
- состояние соединителей X1 и X2.

### П6.2 Опробование модулей

Опробование модулей проводится в соответствии с документацией на модули – «Руководства по эксплуатации на модули...» ПИМФ.426439.004 РЭ, ПИМФ.426439.002 РЭ, ПИМФ.426439.005 РЭ, ПИМФ.426439.006 РЭ, ПИМФ.426439.002 РЭ, ПИМФ.426439.003 РЭ .

### П6.3 Определение метрологических характеристик модулей

#### П6.3.1 Определение метрологических характеристик модулей MDS AI-8UI, AI-8UI/D

**предполагает** проверку основной приведенной погрешности измерения напряжения и тока в диапазонах, перечисленных в таблице П.6.3.1

Таблица П.6.3.1

№ п/п	Наименование операции	п/п проверки
1	диапазон напряжения -150...150 мВ	П.6.3.1.1
2	диапазон напряжения -250...250 мВ	П.6.3.1.2
3	диапазон напряжения -500...500 мВ	П.6.3.1.3
4	диапазон напряжения -1...1 В	П.6.3.1.4
5	диапазон напряжения -2...2 В	П.6.3.1.5
6	диапазон напряжения -5...5 В	П.6.3.1.6
7	диапазон напряжения -10...10 В	П.6.3.1.7
8	диапазон напряжения -20...20 мА	П.6.3.1.8
9	диапазон напряжения 4...20 мА	П.6.3.1.9

**Примечание:** Допускается проводить поверку только тех метрологических характеристик, которые используются при эксплуатации на основании правил по метрологии ПР50.2.006-94 «Порядок проведения поверки средств измерений».

П6.3.1.1 Проверка основной допускаемой приведенной погрешности измерения напряжения в диапазоне -150...+150 мВ

П6.3.1.1.1 Проверка проводится путем измерения образцовых сигналов напряжения, подаваемых от калибратора электрических сигналов. Порядок проведения проверки следующий:

П6.3.1.1.2 На нижней плате модуля с помощью 8 джамперов перед включением модуля необходимо сделать переключения на режим измерения напряжения для всех 8 каналов в соответствии с документацией - «Модули ввода-вывода аналоговых сигналов MDS AI-8UI и AI-8UI/D. Руководство по эксплуатации ПИМФ.426439.004 РЭ».

П6.3.1.1.3 Установить DIP-переключатели, расположенные на верхней плате модуля в режим «INIT», «RNet».

П6.3.1.1.4 Собрать схему измерения согласно рисунка П6.3.1.

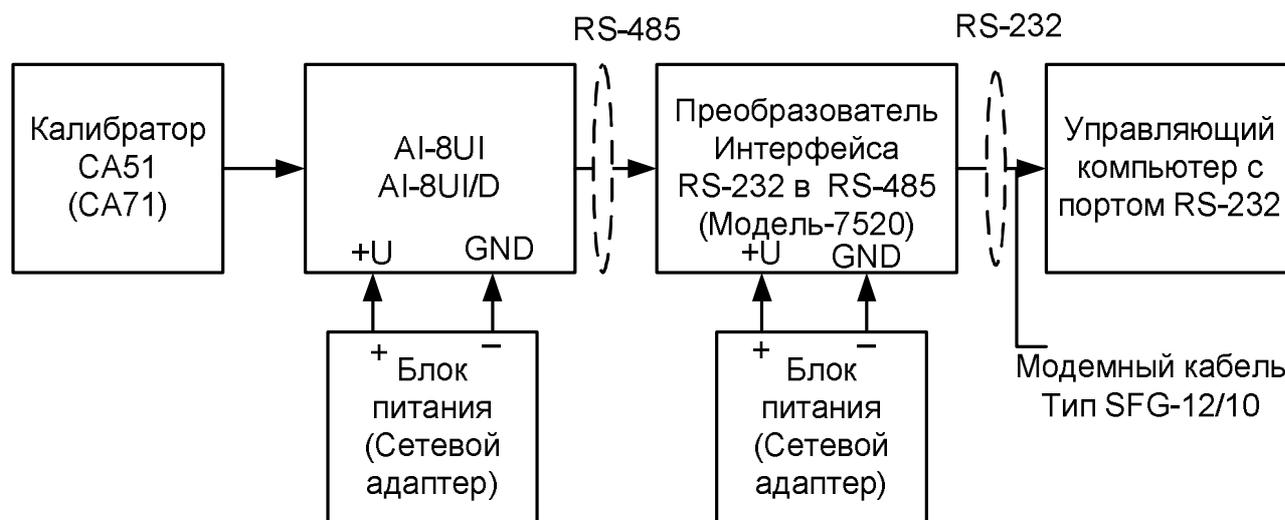


Рисунок П.6.3.1 - Схема соединений при проверке основной допускаемой приведенной погрешности измерения напряжения и тока

П6.3.1.1.5 Проверку основной допускаемой приведённой погрешности измерительных каналов выполняют в точках, приведенных в табл. П6.3.1.1

Таблица П6.3.1.1 Предел основной допускаемой приведённой погрешности  $\pm 0,1\%$

Повер. точка	Диапазон измерения	Подать на вход сигнал	Допустимое значение		Измеренное показание	Заключение
			U <sub>мин</sub>	U <sub>макс</sub>		
%	мВ	мВ	мВ	мВ	мВ	
-100	-150...+150	-150	-150,3	-149,7		
-50	-150...+150	-75	-75,3	-74,7		
0	-150...+150	0	-0,3	0,3		
50	-150...+150	75	74,7	75,3		
100	-150...+150	150	149,7	150,3		

П6.3.1.1.6 Включить компьютер и загрузить программу **MDS Utility**, выбрать COM-порт, к которому подключен модуль.

Включить питание модуля и преобразователя интерфейса RS-232/RS-485 I-7520.

Установить в окне программы **MDS Utility** режим «INIT», протокол обмена RNet.

Нажать кнопку «Поиск модулей» в окне программы **MDS Utility** и найти модуль в сети.

Открыть окно «Проверка».

Выбрать тип диапазона – -150...150 мВ - для всех каналов.

П6.3.1.1.7 На вход 1 проверяемого модуля AI-8UI, AI-8UI/D подать напряжение контрольной точки №1, в соответствии с табл. П6.3.1.1.

Зафиксировать измеренное модулем значение напряжения по показаниям в окне «Проверка» программы **MDS Utility** на экране компьютера. Если измеренные показания  $U_{изм}$  удовлетворяют неравенству  $U_{мин} < U_{изм} < U_{макс}$ , где значения  $U_{мин}$  и  $U_{макс}$  берутся из таблицы для первой проверочной точки, то результат проверки в данной точке считается положительным.

Далее первый канал модуля проверяется в соответствии с изложенной методикой во всех остальных проверочных точках, приведенных в табл.П6.3.1.1

П6.3.1.1.8 Каналы модуля №2 - №8 проверяются аналогично первому, по методике П6.3.1.1.7.

Результаты проверки модуля по п.П6.3.1.1 считаются положительными, если для всех каналов модуля и во всех проверочных точках выполняется неравенство  $U_{\min} < U_{\text{изм}} < U_{\max}$ .

П6.3.1.2 Проверка основной допускаемой приведенной погрешности измерения напряжения в диапазоне  $-250...+250$  мВ

Проверка проводится по методике П6.3.1.1 по точкам приведенным в табл. П6.3.1.2. В окне «Проверка» программы *MDS Utility* установить тип диапазона **-250...250 мВ** для всех каналов.

Таблица П.6.3.1.2 Предел основной допускаемой приведённой погрешности  $\pm 0,1\%$

Повер. точка	Диапазон измерения	Подать на вход сигнал	Допустимое значение		Измеренное показание	Заключение
			U <sub>мин</sub>	U <sub>макс</sub>		
%	мВ	мВ	мВ	мВ	мВ	
-100	-250...+250	-250	-250,5	-249,5		
-50	-250...+250	-125	-125,5	-124,5		
0	-250...+250	0	-0,5	+0,5		
50	-250...+250	+125	+124,5	+125,5		
100	-250...+250	+250	+249,5	+250,5		

Результаты проверки модуля по П6.3.1.2 считаются положительными, если для всех каналов модуля и во всех проверочных точках выполняется неравенство  $U_{\min} < U_{\text{изм}} < U_{\max}$ .

П6.3.1.3 Проверка основной допускаемой приведенной погрешности измерения напряжения в диапазоне  $-500...500$  мВ

Проверка проводится по методике П6.3.1.1 по точкам приведенным в табл. П6.3.1.3. В окне «Проверка» программы *MDS Utility* установить тип диапазона **-500...500 мВ** для всех каналов.

Таблица П6.3.1.3 Предел основной допускаемой приведённой погрешности  $\pm 0,1\%$

Повер. точка	Диапазон измерения	Подать на вход сигнал	Допустимое значение		Измеренное показание	Заключение
			U <sub>мин</sub>	U <sub>макс</sub>		
%	мВ	мВ	мВ	мВ	мВ	
-100	-500...+500	-500	-501,0	-499,0		
-50	-500...+500	-250	-251,0	-249,0		
0	-500...+500	0	-1,0	1,0		
50	-500...+500	+250	+249,0	+251,0		
100	-500...+500	+500	+499,0	+501,0		

Результаты проверки модуля по Пб.3.1.3 считаются положительными, если для всех каналов модуля и во всех проверочных точках выполняется неравенство  $U_{\text{мин}} < U_{\text{изм}} < U_{\text{макс}}$ .

Пб.3.1.4 Проверка основной допускаемой приведенной погрешности измерения напряжения в диапазоне  $-1...1В$ .

Проверка проводится по методике Пб.3.1.1 по точкам приведенным в табл. Пб.3.1.4. В окне «Поверка» программы *MDS Utility* установить тип диапазона **-1..1 В** для всех каналов.

Таблица П.6.3.1.4 Предел основной допускаемой приведённой погрешности  $\pm 0,1\%$

Повер. точка	Диапазон измерения	Подать на вход сигнал	Допустимое значение		Измеренное показание	Заключение
			U <sub>мин</sub>	U <sub>макс</sub>		
%	В	В	В	В	В	
-100	-1..+1	-1,000	-1,002	-0,998		
-50	-1..+1	-0,500	-0,502	-0,498		
0	-1..+1	0,000	-0,002	0,002		
50	-1..+1	+0,500	+0,498	+0,502		
100	-1..+1	+1,000	+0,998	+1,002		

Результаты проверки модуля по Пб.3.1.4 считаются положительными, если для всех каналов модуля и во всех проверочных точках выполняется неравенство  $U_{\text{мин}} < U_{\text{изм}} < U_{\text{макс}}$ .

Пб.3.1.5 Проверка основной допускаемой приведенной погрешности измерения напряжения в диапазоне  $-2...2В$ .

Проверка проводится по методике Пб.3.1.1 по точкам приведенным в таблице Пб.3.1.5

В окне «Поверка» программы *MDS Utility* установить тип диапазона **-2...2 В** для всех каналов.

Таблица Пб.3.1.5 Предел основной допускаемой приведённой погрешности  $\pm 0,1\%$

Повер. точка	Диапазон измерения	Подать на вход сигнал	Допустимое значение		Измеренное показание	Заключение
			U <sub>мин</sub>	U <sub>макс</sub>		
%	В	В	В	В	В	
-100	-2..+2	-2,000	-2,004	-1,996		
-50	-2..+2	-1,000	-1,004	-0,996		
0	-2..+2	0,000	-0,004	0,004		
50	-2..+2	+1,000	0,996	1,004		
100	-2..+2	+2,000	1,996	2,004		

Результаты проверки модуля по п. Пб.3.1.5 считаются положительными, если для всех каналов модуля и во всех проверочных точках выполняется неравенство  $U_{\text{мин}} < U_{\text{изм}} < U_{\text{макс}}$ .

П6.3.1.6 Проверка основной допускаемой приведенной погрешности измерения напряжения в диапазоне  $-5...5В$ .

Проверка проводится по методике П6.3.1.1 по точкам приведенным в табл. П6.3.1.6.

В окне «Поверка» программы *MDS Utility* установить тип диапазона  $-5...5 В$  для всех каналов.

Таблица П6.3.1.6. Предел основной допускаемой приведённой погрешности  $\pm 0,1\%$

Повер. точка	Диапазон измерения	Подать на вход сигнал	Допустимое значение		Измеренное показание	Заключение
			Умин	Умакс	Уизм	
%	В	В	В	В	В	
-100	$-5...+5$	-5,000	-5,010	-4,990		
-50	$-5...+5$	-2,500	-2,510	-2,490		
0	$-5...+5$	0,000	-0,010	0,010		
50	$-5...+5$	+2,500	+2,490	+2,510		
100	$-5...+5$	+5,000	+4,990	+5,010		

Результаты проверки модуля по П.6.3.1.6 считаются положительными, если для всех каналов модуля и во всех проверочных точках выполняется неравенство  $Умин < Уизм < Умакс$ .

П6.3.1.7 Проверка основной допускаемой приведенной погрешности измерения напряжения в диапазоне  $-10...10В$ .

Проверка проводится по методике П6.3.1.1 по точкам приведенным в табл. П6.3.1.7.

В окне «Поверка» программы *MDS Utility* установить тип диапазона  $-10...10 В$  для всех каналов.

Таблица П6.3.1.7 Предел основной допускаемой приведённой погрешности  $\pm 0,1\%$

Повер. точка	Диапазон измерения	Подать на вход сигнал	Допустимое значение		Измеренное показание	Заключение
			Умин	Умакс	Уизм	
%	В	В	В	В	В	
-100	$-10...+10$	-10,000	-10,020	-9,980		
-50	$-10...+10$	-5,000	-5,020	-4,980		
0	$-10...+10$	0,000	-0,020	0,020		
50	$-10...+10$	+5,000	+4,980	+5,020		
100	$-10...+10$	+10,000	+9,980	+10,020		

Результаты проверки модуля по П6.3.1.7 считаются положительными, если для всех каналов модуля и во всех проверочных точках выполняется неравенство  $Умин < Уизм < Умакс$ .

П6.3.1.8 Проверка основной допускаемой приведенной погрешности каналов измерения тока в диапазоне  $-20...20 мА$

П6.3.1.8.1 Проверка проводится путем измерения образцовых сигналов тока, подаваемых от калибратора электрических сигналов. Порядок проведения проверки следующий:

На нижней плате модуля с помощью 8 джамперов перед включением модуля необходимо сделать переключения на режим измерения тока для всех 8 каналов в соответствии с указаниями в руководстве по эксплуатации. «Модули ввода аналоговых сигналов MDS AI-8UI и AI-8UI/D. Руководство по эксплуатации ПИМФ.426439.004 РЭ».

П6.3.1.8.2 Проверку проводят по схеме рис. П6.3.1 и методике П6.3.1.1, учитывая, что измеряется ток. В окне «Поверка» программы установить тип диапазона -20...20 мА для всех каналов.

П6.3.1.8.3 Проверку основной погрешности измерительных каналов выполняют в точках, приведенных в табл. П6.3.1.8.

Таблица П6.3.1.8 Предел основной допускаемой приведённой погрешности  $\pm 0,1\%$

Повер. точка	Диапазон измерения	Подать на вход сигнал	Допустимое значение		Измеренное показание	Заключение
			I <sub>мин</sub>	I <sub>макс</sub>		
%	мА	мА	мА	мА	мА	
-100	-20...+20	-20,000	-20,040	-19,960		
-50	-20...+20	-10,000	-10,040	-9,960		
0	-20...+20	0,000	-0,040	0,040		
50	-20...+20	+10,000	+9,960	+10,040		
100	-20...+20	+20,000	+19,960	+20,040		

Результаты проверки модуля по П.6.3.1.8 считаются положительными, если для всех каналов модуля и во всех проверочных точках выполняется неравенство  $I_{\text{мин}} < I_{\text{изм}} < I_{\text{макс}}$ .

П6.3.1.9 Проверка основной допускаемой приведенной погрешности каналов измерения тока в диапазоне 4...20 мА

П6.3.1.9.1 Проверку проводят по схеме рис. П6.3.1 и методике П6.3.1.1, учитывая, что измеряется ток. В окне «Поверка» программы установить тип диапазона 4...20 мА для всех каналов.

П6.3.1.9.2 Проверку основной погрешности измерительных каналов выполняют в точках, приведенных в табл. П6.3.1.9.

Таблица П6.3.1.9 Предел основной допускаемой приведённой погрешности  $\pm 0,1\%$

Повер. точка	Диапазон измерения	Подать на вход сигнал	Допустимое значение		Измеренное показание	Заключение
			I <sub>мин</sub>	I <sub>макс</sub>		
%	мА	мА	мА	мА	мА	
0	4...20	4,000	3,984	4,016		
25	4...20	8,000	7,984	8,016		
50	4...20	12,000	11,984	12,016		
75	4...20	16,000	15,984	16,016		
100	4...20	20,000	19,984	20,016		

Результаты проверки модуля по П.6.3.1.9 считаются положительными, если для всех каналов модуля и во всех проверочных точках выполняется неравенство  $I_{\text{мин}} < I_{\text{изм}} < I_{\text{макс}}$ .

### П6.3.2 Определение метрологических характеристик модулей AI-8ТС, AI-8ТС/D

Определение метрологических характеристик предполагает проверку основной приведенной погрешности измерения напряжения и тока в диапазонах, перечисленных в табл.П6.3.2.

Таблица П6.3.2

№ п/п	Наименование операции	№ пункта
1	диапазон напряжения 0...50 мВ	П.6.3.2.1
2	диапазон напряжения 0...150 мВ	П.6.3.2.2
3	диапазон напряжения 0...500 мВ	П.6.3.2.3
4	диапазон напряжения 0...1000 мВ	П.6.3.2.4
5	диапазон тока 0...20 мА	П.6.3.2.5
6	диапазон тока 4...20 мА	П.6.3.2.6
7	Проверка погрешности компенсации влияния температуры «холодных спаев»	П.6.3.2.7

#### П6.3.2.1 Проверка основной допускаемой приведенной погрешности измерения постоянного напряжения в диапазоне 0...50 мВ

П6.3.2.1.1 Проверка проводится путем измерения образцовых сигналов напряжения, подаваемых от калибратора электрических сигналов. Порядок проведения проверки следующий:

П6.3.2.1.2 На нижней плате модуля с помощью 8 джамперов перед включением модуля необходимо сделать переключения на режим измерения напряжения для всех 8 каналов в соответствии с указаниями в руководстве по эксплуатации «Модули ввода-вывода аналоговых сигналов MDS AI-8ТС и AI-8ТС/D. Руководство по эксплуатации ПИМФ.426439.002 РЭ».

П6.3.2.1.3 Установить DIP-переключатели, расположенные на верхней плате модуля в режим «INIT», «RNet».

П6.3.2.1.4 Собрать схему измерения согласно рисунка П.6.3.2.1

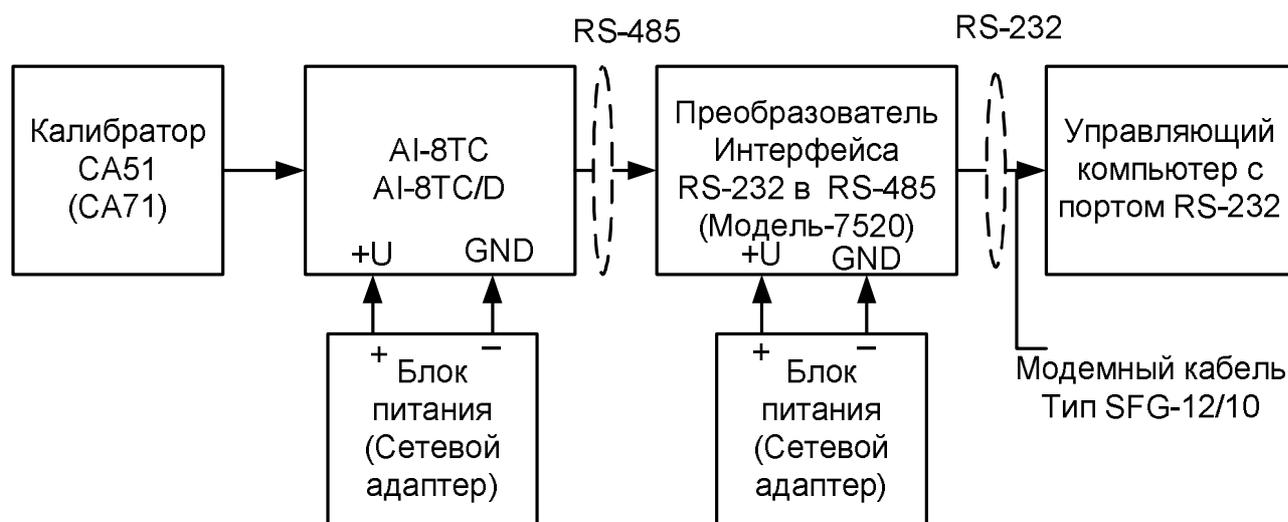


Рисунок П.6.3.2.1 - Схема соединений при проверке основной допускаемой приведенной погрешности измерения напряжения и тока

П6.3.2.1.5 Проверку основной погрешности измерительных каналов выполняют в точках, приведенных в таблице П.6.3.2.1.

Таблица П.6.3.2.1 Предел основной допускаемой приведённой погрешности  $\pm 0,1\%$

Повер. точка	Диапазон измерения	Подать на вход сигнал	Допустимое значение		Измеренное показание	Заключение
			U <sub>мин</sub>	U <sub>макс</sub>		
%	мВ	мВ	мВ	мВ	мВ	
1	0-50	0,5	0,45	0,55		
25	0-50	12,5	12,45	12,05		
50	0-50	25	24,95	25,05		
75	0-50	37,5	37,45	37,55		
100	0-50	50	49,95	50,05		

П6.3.2.1.6 Включить компьютер и загрузить программу *MDS Utility*, выбрать COM-порт, к которому подключен модуль.

Включить питание модуля и преобразователя интерфейса RS-232/RS-485 I-7520.

Установить в окне программы *MDS Utility* режим «INIT», протокол обмена RNet.

Нажать кнопку «Поиск модулей» в окне программы *MDS Utility* и найти модуль в сети.

Открыть окно «Поверка».

Выбрать тип диапазона – **0...50 мВ** - для всех каналов.

П6.3.2.1.7 На вход первого канала проверяемого модуля AI-8TC, AI-8TC/D подать напряжение контрольной точки № 1, в соответствии с таблицей П.6.3.2.1.

Зафиксировать измеренное модулем значение напряжения по показаниям в окне «Поверка» программы *MDS Utility* на экране компьютера. Если показания компьютера U<sub>изм</sub> удовлетворяют неравенству U<sub>мин</sub> < U<sub>изм</sub> < U<sub>макс</sub>, где значения U<sub>мин</sub> и U<sub>макс</sub> берутся из таблицы П.6.3.2.1 для первой проверочной точки, то результат проверки в данной точке считается положительным.

Далее первый канал модуля проверяется во всех остальных проверочных точках, приведенных в табл. П.6.3.2.1.

П6.3.2.1.8 Каналы модуля №2 - №8 проверяются аналогично первому, по методике П.6.3.2.1.7

Результаты проверки модуля по П.6.3.2.1 считаются положительными, если для всех каналов модуля и во всех проверочных точках выполняется неравенство U<sub>мин</sub> < U<sub>изм</sub> < U<sub>макс</sub>.

П6.3.2.2 Проверка основной допускаемой приведенной погрешности измерения постоянного напряжения в диапазоне 0...150 мВ

Проверка проводится по методике П.6.3.2.1 по точкам приведенным в таблице П.6.3.2.2.

В окне «Поверка» программы *MDS Utility* установить тип диапазона **0...150 мВ** для всех каналов.

Таблица П.6.3.2.2 Предел основной допускаемой приведённой погрешности  $\pm 0,1\%$

Повер. точка	Диапазон измерения	Подать на вход сигнал	Допустимое значение		Измеренное показание	Заключение
			U <sub>мин</sub>	U <sub>макс</sub>		
%	мВ	мВ	мВ	мВ	мВ	

1	0-150	1	0,85	1,15		
25	0-150	37,5	37,35	37,65		
50	0-150	75	74,85	75,15		
75	0-150	112,5	112,35	112,65		
100	0-150	150	149,85	150,15		

Результаты проверки модуля по П.6.3.2.2 считаются положительными, если для всех каналов модуля и во всех проверочных точках выполняется неравенство  $U_{\min} < U_{\text{изм}} < U_{\max}$ .

### П6.3.2.3 Проверка основной допускаемой приведенной погрешности измерения постоянного напряжения в диапазоне 0...500 мВ

Проверка проводится по методике П.6.3.2.1 по точкам приведенным в табл. П6.3.2.3.

В окне «Проверка» программы *MDS Utility* установить тип диапазона **0...500 мВ** для всех каналов.

Таблица П6.3.2.3 Предел основной допускаемой приведённой погрешности  $\pm 0,1\%$

Повер. точка	Диапазон измерения	Подать на вход сигнал	Допустимое значение		Измеренное показание	Заключение
			$U_{\min}$	$U_{\max}$		
%	мВ	мВ	мВ	мВ	мВ	
1	0-500	2	1,5	2,5		
25	0-500	125	124,5	125,5		
50	0-500	250	249,5	250,5		
75	0-500	375	374,5	375,5		
100	0-500	500	499,5	500,5		

Результаты проверки модуля по П.6.3.2.3 считаются положительными, если для всех каналов модуля и во всех проверочных точках выполняется неравенство  $U_{\min} < U_{\text{изм}} < U_{\max}$ .

### П6.3.2.4 Проверка основной допускаемой приведенной погрешности измерения постоянного напряжения в диапазоне 0...1000 мВ.

Проверка проводится по методике П.6.3.2.1 по точкам приведенным в таблице П.6.3.2.4.

В окне «Проверка» программы *MDS Utility* установить тип диапазона **0...1000 мВ** для всех каналов.

Таблица П.6.3.2.4 Предел основной допускаемой приведённой погрешности  $\pm 0,1\%$

Повер. точка	Диапазон измерения	Подать на вход сигнал	Допустимое значение		Измеренное показание	Заключение
			$U_{\min}$	$U_{\max}$		
%	мВ	мВ	мВ	мВ	мВ	
1	0-1000	10	9	11		
25	0-1000	250	249	251		
50	0-1000	500	499	501		

75	0-1000	750	749	751		
100	0-1000	1000	999	1001		

Результаты проверки модуля по П.6.3.2.4 считаются положительными, если для всех каналов модуля и во всех проверочных точках выполняется неравенство  $I_{\min} < I_{\text{изм}} < I_{\max}$ .

### П6.3.2.5 Проверка основной допускаемой приведенной погрешности каналов измерения постоянного тока в диапазоне 0-20 мА

Проверка проводится путем измерения образцовых сигналов тока, подаваемых от калибратора электрических сигналов. Порядок проведения проверки следующий:

П.6.3.2.5.1 На нижней плате модуля с помощью 8 джамперов перед включением модуля необходимо сделать переключения на режим измерения тока для всех 8 каналов в соответствии с указаниями в руководстве по эксплуатации на «Модули ввода-вывода аналоговых сигналов MDS AI-8TC и AI-8TC/D. Руководство по эксплуатации ПИМФ.426439.002 РЭ».

П.6.3.2.5.2 Проверку проводят по схеме Рисунка П.6.3.2 и методике П.6.3.2.1, при этом от калибратора электрических сигналов подаются сигналы тока.

В окне «Проверка» программы установить тип диапазона **0...20 мА** для всех каналов.

П.6.3.2.5.3 Проверку основной погрешности измерительных каналов выполняют в точках, приведенных в таблице П.6.3.2.5.

Таблица П.6.3.2.5 Предел основной допускаемой приведённой погрешности  $\pm 0,1\%$

Повер. точка	Диапазон измерения	Подать на вход сигнал	Допустимое значение		Измеренное показание	Заключение
			I <sub>мин</sub>	I <sub>макс</sub>	I <sub>изм</sub>	
%	мА	мА	мА	мА	мА	
1	0-20	0,2	0,18	0,22		
25	0-20	5	4,98	5,02		
50	0-20	10	9,98	10,02		
75	0-20	15	14,98	15,02		
100	0-20	19,8	19,78	19,82		

Результаты проверки модуля по п.П.6.3.2.5 считаются положительными, если для всех каналов модуля и во всех проверочных точках выполняется неравенство  $I_{\min} < I_{\text{изм}} < I_{\max}$ .

### П6.3.2.6 Проверка основной допускаемой приведенной погрешности каналов измерения постоянного тока в диапазоне 4-20 мА

П6.3.2.6.1 Проверку проводят по схеме Рисунка П.6.3.2 и методике П.6.3.2.1, при этом от калибратора электрических сигналов подаются сигналы тока.

В окне «Проверка» программы установить тип диапазона **4...20 мА** для всех каналов.

П.6.3.2.6.2 Проверку основной погрешности измерительных каналов выполняют в точках, приведенных в таблице П.6.3.2.6.

Таблица П.6.3.2.6 Предел основной допускаемой приведенной погрешности  $\pm 0,1\%$

Повер. точка	Диапазон измерения	Подать на вход сигнал	Допустимое значение		Измеренное показание	Заключение
			I <sub>мин</sub>	I <sub>макс</sub>		
%	мА	мА	мА	мА	мА	
0	4...20	4,000	3,984	4,016		
25	4...20	8,000	7,984	8,016		
50	4...20	12,000	11,984	12,016		
75	4...20	16,000	15,984	16,016		
100	4...20	20,000	19,984	20,016		

Результаты проверки модуля по п.П.6.3.2.6 считаются положительными, если для всех каналов модуля и во всех проверочных точках выполняется неравенство  $I_{\text{мин}} < I_{\text{изм}} < I_{\text{макс}}$ .

### П6.3.2.7 Проверка погрешности компенсации влияния температуры «холодных спаев»

Проверка производится путем измерения температуры с помощью термопары, рабочий спай которой расположен при нормальных условиях, и сравнения результатов измерения с показаниями контрольного термометра.

Порядок проведения измерения следующий:

П.6.3.2.7.1 На нижней плате модуля с помощью 8 джамперов перед включением модуля необходимо сделать переключения на режим измерения напряжения для всех 8 каналов в соответствии с указаниями в руководстве по эксплуатации на «Модули ввода-вывода аналоговых сигналов MDS AI-8TC и AI-8TC/D. Руководство по эксплуатации ПИМФ.426439.002 РЭ».

Установить DIP-переключатели, расположенные на верхней плате модуля в режим «INIT», «RNet».

П6.3.2.7.2 Собрать схему измерения, приведенную на рисунке П.6.3.2.7., подключив термопару к первому каналу. Поместить термопару типа ТХА и термометр в сосуд с водой.

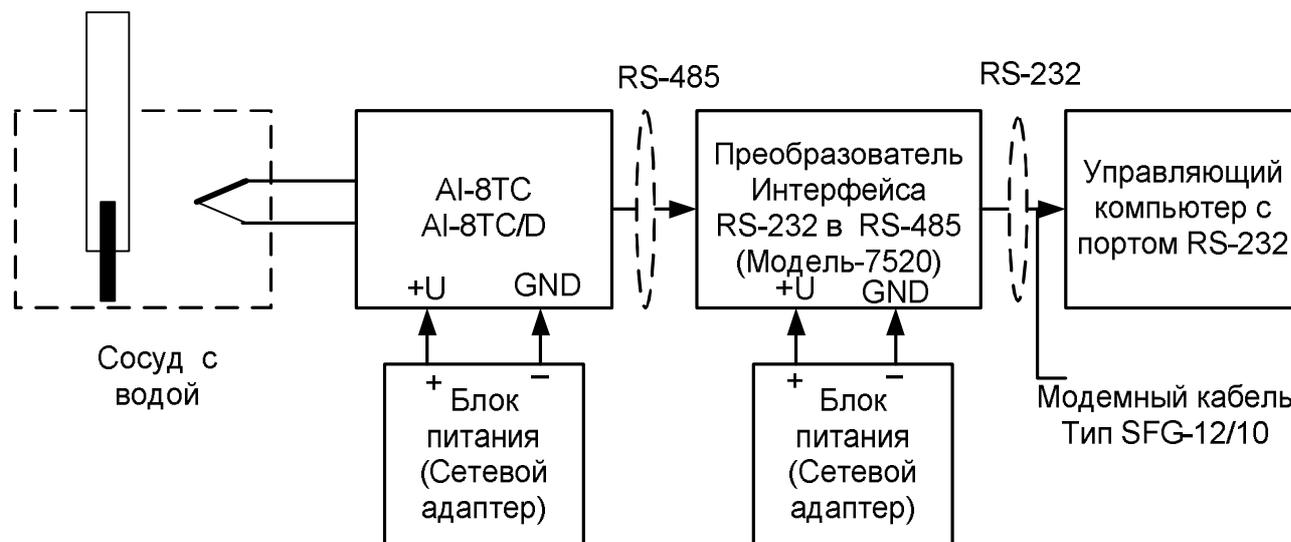


Рисунок П.6.3.2.7- Схема соединений при проверке погрешности компенсации влияния температуры «холодных спаев»

П.6.3.2.7.3 Включить компьютер и загрузить программу *MDS Utility*, выбрать COM-порт, к которому подключен модуль.

Включить питание модуля и преобразователя интерфейса RS-232/RS-485 I-7520.

Установить в окне программы *MDS Utility* режим «INIT», протокол обмена RNet.

Нажать кнопку «Поиск модулей» в окне программы *MDS Utility* и найти модуль в сети.

Открыть окно «Проверка». Выбрать тип диапазона – **ТХА** - для первого канала.

Зафиксировать значения температуры в окне программы *MDS Utility* на мониторе управляющего компьютера и на шкале термометра, помещенного в сосуд с водой.

Результаты проверки модуля по п.П.6.3.2.7 считаются положительными, если измеренные показания в окне программы *MDS Utility* на мониторе управляющего компьютера находятся в интервале от  $T_0 - 1$  до  $T_0 + 1$  ( $T_0$  – показания термометра, °C).

### П.6.3.3 Определение метрологических характеристик модулей AI-3RTD, AI-3RTD/D

П.6.3.3.1 Определение метрологических характеристик предполагает проверку основной приведенной погрешности измерения сопротивления в диапазонах, перечисленных в таблице П.6.3.3.

Таблица П6.3.3.

№ п/п	Наименование операции	№ пункта
1	диапазон сопротивления 0...100 Ом	П.6.3.3.2
2	диапазон сопротивления 0...250 Ом	П.6.3.3.3
3	диапазон сопротивления 0...500 Ом	П.6.3.3.4
4	диапазон сопротивления 0...1000 Ом	П.6.3.3.5
5	диапазон сопротивления 0...2000 Ом	П.6.3.3.6

#### П.6.3.3.2 Проверка основной допускаемой приведенной погрешности измерения сопротивления в диапазоне 0...100 Ом

П.6.3.3.2.1 Проверка проводится путем измерения образцовых сигналов сопротивления, подаваемых от магазина сопротивления. Порядок проведения проверки следующий:

П.6.3.3.2.2 Установить DIP-переключатели, расположенные на верхней плате модуля в режим «INIT», «RNet».

П.6.3.3.2.3 Собрать схему измерения согласно рисунка П.6.3.3.

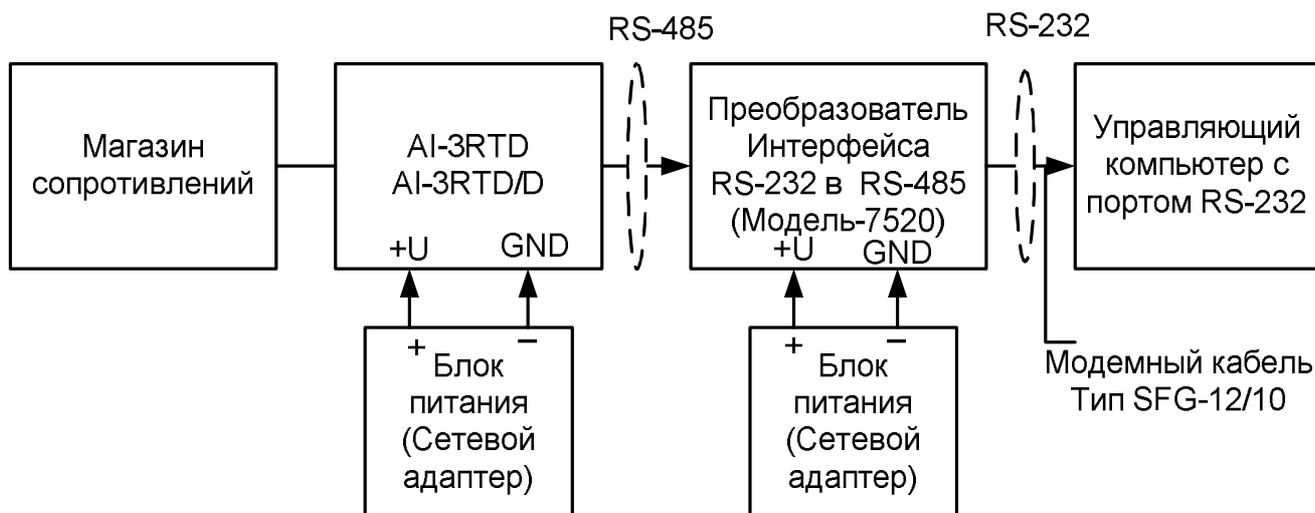


Рисунок П.6.3.3. Схема соединений при проверке основной допускаемой приведенной погрешности измерения сопротивления

П.6.3.3.2.4 Проверку основной погрешности измерительных каналов выполняют в точках, приведенных в таблице П.6.3.3.2

Таблица П.6.3.3.2 Предел основной допускаемой приведённой погрешности  $\pm 0,1\%$

Повер. точка	Диапазон измерения	Подать на вход сигнал	Допустимое значение		Измеренное показание	Заключение
			Rмин	Rмакс		
%	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	
1	0-100	1	0,9	1,1		
25	0-100	25	24,9	25,1		
50	0-100	50	49,9	50,1		
75	0-100	75	74,9	75,1		
100	0-100	100	99,9	100,1		

П.6.3.3.2.5 Включить компьютер и загрузить программу **MDS Utility**, выбрать COM-порт, к которому подключен модуль.

Включить питание модуля и преобразователя интерфейса RS-232/RS-485 I-7520.

Установить в окне программы **MDS Utility** режим «INIT», протокол обмена RNet.

Нажать кнопку «Поиск модулей» в окне программы **MDS Utility** и найти модуль в сети.

Открыть окно «Поверка».

Выбрать тип диапазона – **0...100 Ом** - для всех каналов.

П.6.3.3.2.6 На вход 1 проверяемого модуля AI-3RTD, AI-3RTD/D подать сопротивление проверочной точки №1, в соответствии с таблицей П.6.3.3.2.

Зафиксировать измеренное модулем значение сопротивления по показаниям в окне «Поверка» программы **MDS Utility** на экране компьютера.

Если измеренные значения Rизм удовлетворяют неравенству  $R_{мин} < R_{изм} < R_{макс}$ , где значения Rмин и Rмакс берутся из таблицы для первой проверочной точки, то результат поверки в данной точке считается положительным.

Далее первый канал модуля поверяется в соответствии с изложенной методикой во всех остальных проверочных точках, приведенных в таблице П.6.3.3.2

П6.3.3.2.7 Каналы модуля №2, №3 проверяются аналогично первому, по методике П.6.3.3.2.6

Результаты проверки модуля по п. П.6.3.3.2 считаются положительными, если для всех каналов модуля и во всех проверочных точках выполняется неравенство  $R_{\min} < R_{\text{изм}} < R_{\max}$ .

П.6.3.3.3 Проверка основной допускаемой приведенной погрешности сопротивления в диапазоне 0...250 Ом

Проверка проводится по методике П.6.3.3.2 по точкам, приведенным в таблице П.6.3.3.3

В окне «Поверка» программы *MDS Utility* установить тип диапазона **0...250** Ом для всех каналов.

Таблица П6.3.3.3 Предел основной допускаемой приведённой погрешности  $\pm 0,1\%$

Повер. точка	Диапазон измерения	Подать на вход сигнал	Допустимое значение		Измеренное показание	Заключение
			R <sub>мин</sub>	R <sub>макс</sub>		
%	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	
1	0-250	2,5	2,25	2,75		
25	0-250	62,5	62,25	62,75		
50	0-250	125	124,75	125,25		
75	0-250	187,5	187,25	187,75		
100	0-250	250	249,75	250,25		

Результаты проверки модуля по П.6.3.3.3 считаются положительными, если для всех каналов модуля и во всех проверочных точках выполняется неравенство  $R_{\min} < R_{\text{изм}} < R_{\max}$ .

П6.3.3.4 Проверка основной допускаемой приведенной погрешности сопротивления в диапазоне 0...500 Ом

Проверка проводится по методике П.6.3.3.2 по точкам, приведенным в таблице П.6.3.3.4

В окне «Поверка» программы *MDS Utility* установить тип диапазона 0-500 Ом для всех каналов.

Таблица П6.3.3.4 Предел основной допускаемой приведённой погрешности  $\pm 0,1\%$

Повер. точка	Диапазон измерения	Подать на вход сигнал	Допустимое значение		Измеренное показание	Заключение
			R <sub>мин</sub>	R <sub>макс</sub>		
%	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	
1	0-500	5	4,5	5,5		
25	0-500	125	124,5	125,5		
50	0-500	250	249,5	250,5		
75	0-500	375	374,5	375,5		
100	0-500	500	499,5	500,5		

Результаты проверки модуля по П.6.3.3.4 считаются положительными, если для всех каналов модуля и во всех проверочных точках выполняется неравенство  $R_{\min} < R_{\text{изм}} < R_{\max}$ .

П.6.3.3.5 Проверка основной допускаемой приведенной погрешности сопротивления в диапазоне 0...1000 Ом

Проверка проводится по методике П.6.3.3.2 по точкам, приведенным в таблице П.6.3.3.5

В окне «Проверка» программы *MDS Utility* установить тип диапазона **0...1000 Ом** для всех каналов.

Таблица П.6.3.3.5 Предел основной допускаемой приведённой погрешности  $\pm 0,1\%$

Повер. точка	Диапазон измерения	Подать на вход сигнал	Допустимое значение		Измеренное показание	Заключение
			$R_{\min}$	$R_{\max}$		
%	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	
1	0-1000	10	9	11		
25	0-1000	250	249	251		
50	0-1000	500	499	501		
75	0-1000	750	749	751		
100	0-1000	1000	999	1001		

Результаты проверки модуля по П.6.3.3.5 считаются положительными, если для всех каналов модуля и во всех проверочных точках выполняется неравенство  $R_{\min} < R_{\text{изм}} < R_{\max}$ .

П.6.3.3.6 Проверка основной допускаемой приведенной погрешности сопротивления в диапазоне 0...2000 Ом

Проверка проводится по методике П.6.3.3.2 по точкам, приведенным в таблице П.6.3.3.6

В окне «Проверка» программы *MDS Utility* установить тип диапазона **0...2000 Ом** для всех каналов.

Таблица П.6.3.3.6 Предел основной допускаемой приведённой погрешности  $\pm 0,1\%$

Повер. точка	Диапазон измерения	Подать на вход сигнал	Допустимое значение		Измеренное показание	Заключение
			$R_{\min}$	$R_{\max}$		
%	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	
1	0-2000	20	18	22		
25	0-2000	500	498	502		
50	0-2000	1000	998	1002		
75	0-2000	1500	1498	1502		
100	0-2000	2000	1998	2002		

Результаты проверки модуля по п. П.6.3.3.6 считаются положительными, если для всех каналов модуля и во всех проверочных точках выполняется неравенство  $R_{\min} < R_{\text{изм}} < R_{\max}$ .

### П.6.3.4 Определение метрологических характеристик модулей АО-2UI, АО-2UI/D

**П.6.3.4.1 Определение метрологических характеристик предполагает** проверку погрешности установки значения выходного тока и напряжения в диапазонах, перечисленных в таблице П.6.3.4

Таблица П.6.3.4

№ п/п	Наименование операции	№ пункта
1	диапазон напряжения 0...5 В	П.6.3.4.2
2	диапазон напряжения 0...10 В	П.6.3.4.3
3	диапазон тока 0...20 мА	П.6.3.4.4
4	диапазон тока 4...20 мА	П.6.3.4.5

П.6.3.4.2 Проверка погрешности установки значения выходного напряжения в диапазоне 0...5 В

П.6.3.4.2.1 Проверка проводится путем измерения напряжения на выходе модуля, задаваемого по командам (уставкам) управляющего компьютера (контроллера). Порядок проведения проверки следующий:

П.6.3.4.2.2 Установить DIP-переключатели, расположенные на верхней плате модуля в режим «INIT», «RNet».

П.6.3.4.2.3 Собрать схему для проведения проверки согласно рисунку П.6.3.4

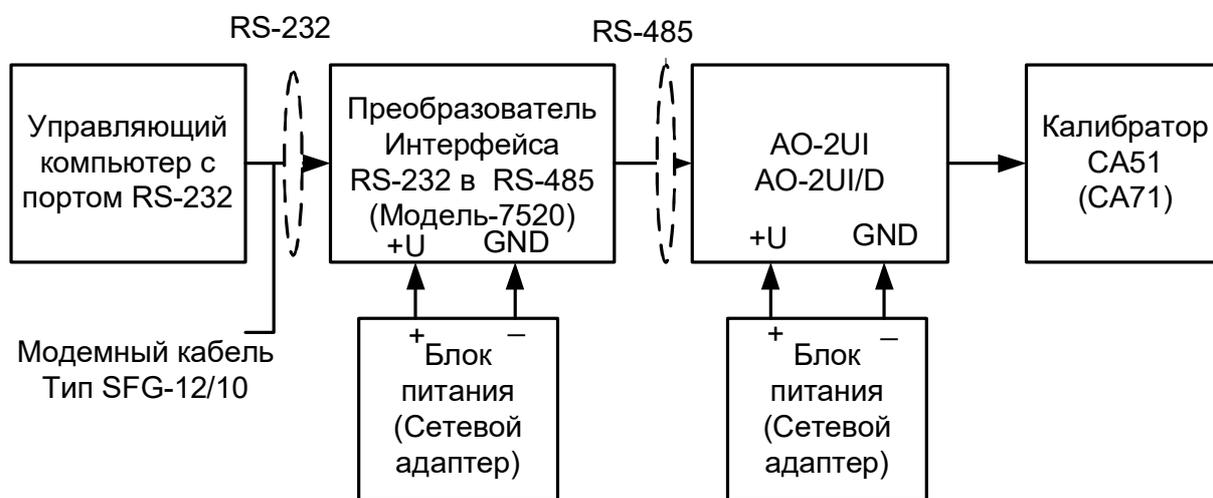


Рисунок П.6.3.4 Схема соединений при проверке основной погрешности выходных каналов модуля для постоянного напряжения и тока.

П.6.3.4.2.4 Проверку основной погрешности измерительных каналов выполняют в точках, приведенных в таблице П.6.3.4.2.

 Таблица П.6.3.4.2 Погрешность установки значения выходного напряжения  $\pm 10\text{мВ}$ 

Повер. точка	Диапазон выхода	Подать на выход сигнал	Допустимое значение		Измеренное показание	Заключение
			U <sub>мин</sub>	U <sub>макс</sub>		
%	В	В	В	В	В	
1	0-5	0,05	0,04	0,06		

25	0-5	1,25	1,24	1,26		
50	0-5	2,5	2,49	2,51		
75	0-5	3,75	3,74	3,76		
100	0-5	5,0	4,99	5,01		

П.6.3.4.2.5 Включить компьютер и загрузить программу **MDS Utility**, выбрать COM-порт, к которому подключен модуль.

Включить питание модуля и преобразователя интерфейса RS-232/RS-485 I-7520.

Установить в окне программы **MDS Utility** режим «INIT», протокол обмена RNet.

Нажать кнопку «Поиск модулей» в окне программы **MDS Utility** и найти модуль в сети.

Открыть окно «Поверка».

Установить тип диапазона - **0...5 В** - для каналов 1 и 2.

П.6.3.4.2.6 В поле ввода «Уставка» в окне программы **MDS Utility** установить значение напряжения для первой проверочной точки по таблице П.6.3.4.2 и ввести значение уставки нажатием кнопки Enter. На выходных клеммах 1-го канала модуля с помощью калибратора работающего в режиме вольтметра измеряют величину напряжения первой контрольной точки. Если измеренное значение  $U_{изм}$  удовлетворяет неравенству  $U_{мин} < U_{изм} < U_{макс}$ , где значения  $U_{мин}$  и  $U_{макс}$  берутся из таблицы П.6.3.4.2 для первой проверочной точки, то результат проверки в данной точке считается положительным.

П.6.3.4.2.7 Далее выполняют операции по П.6.3.4.2.6 для всех проверяемых точек таблицы первого канала, затем аналогично проверяется второй канал модуля.

Результаты проверки модуля по п. П.6.3.4.2 считаются положительными, если для всех каналов модуля и во всех проверочных точках выполняется неравенство  $U_{мин} < U_{изм} < U_{макс}$ .

### П.6.3.4.3 Проверка погрешности установки значения выходного напряжения в диапазоне 0...10 В

Проверка проводится по методике П.6.3.4.2 по точкам приведенным в таблице П.6.3.4.3.

В окне «Поверка» программы **MDS Utility** необходимо установить тип диапазона - **0...10 В** - для каналов 1 и 2.

Таблица П.6.3.4.3 Погрешность установки значения выходного напряжения  $\pm 10\text{мВ}$

Повер. точка	Диапазон выхода	Подать на выход сигнал	Допустимое значение		Измеренное показание	Заключение
			$U_{мин}$	$U_{макс}$	$U_{изм}$	
%	В	В	В	В	В	
1	0-10	0,1	0,99	1,01		
25	0-10	2,5	2,49	2,51		
50	0-10	5,0	4,99	5,01		
75	0-10	7,5	7,49	7,51		
100	0-10	10	9,99	10,01		

Результаты проверки модуля по П.6.3.4.3 считаются положительными, если для всех каналов модуля и во всех проверочных точках выполняется неравенство  $U_{мин} < U_{изм} < U_{макс}$ .

#### П6.3.4.4 Проверка погрешности установки значения выходного тока в диапазоне 0...20 мА

Проверка проводится путем измерения тока на выходе модуля, задаваемого по командам (уставкам) управляющего компьютера (контроллера). Проверка проводится по методике П.6.3.4.2 по точкам приведенным в таблице П.6.3.4.4

П6.3.4.4.1 Проверку проводят по схеме рисунка П.6.3.4..

В окне «Проверка» программы *MDS Utility* необходимо установить тип диапазона - **0-20 мА** - для каналов 1 и 2.

Таблица П6.3.4.4 Погрешность установки значения выходного тока  $\pm 20\text{мкА}$

Повер. точка	Диапазон выхода	Подать на выход сигнал	Допустимое значение		Измеренное показание	Заключение
			Имин	Имакс		
%	мА	мА	мА	мА	мА	
1	0-20	0,2	0,18	0,22		
25	0-20	5	4,98	5,02		
50	0-20	10	9,98	10,02		
75	0-20	15	14,98	15,02		
100	0-20	20	19,98	20,02		

П.6.3.4.4.2 В поле ввода «Уставка» в окне программы *MDS Utility* установить значение тока для первой поверочной точки по таблицы П.6.3.4.4 и ввести значение уставки нажатием кнопки Enter. На выходных клеммах 1-го канала модуля с помощью калибратора работающего в режиме миллиамперметра измеряют величину тока первой контрольной точки. Если измеренные значения тока Изм удовлетворяют неравенству  $I_{\text{мин}} < \text{Изм} < I_{\text{макс}}$ , где значения  $I_{\text{мин}}$  и  $I_{\text{макс}}$  берутся из таблицы П.6.3.4.4 для первой поверочной точки, то результат проверки в данной точке считается положительным.

П.6.3.4.4.3 Далее выполняют операции по П.6.3.4.4.2 для всех проверяемых точек таблицы П.6.3.4.4 для 1-го канала, затем аналогично проверяется 2-й канал.

Результаты проверки модуля по П6.3.4.4 считаются положительными, если для всех каналов модуля и во всех поверочных точках выполняется неравенство  $I_{\text{мин}} < \text{Изм} < I_{\text{макс}}$ .

#### П.6.3.4.5 Проверка погрешности установки значения выходного тока в диапазоне 4...20 мА

Проверка проводится путем измерения тока на выходе модуля, задаваемого по командам (уставкам) управляющего компьютера (контроллера). Проверка проводится по методике П.6.3.4.2 по точкам приведенным в таблице П.6.3.4.5.

П.6.3.4.5.1 Проверку проводят по схеме рисунка П.6.3.4.

В окне «Проверка» программы *MDS Utility* необходимо установить тип диапазона - **4...20 мА** - для каналов 1 и 2.

Таблица П.6.3.4.5 Погрешность установки значения выходного тока  $\pm 1\text{мкА}$

Повер. точка	Диапазон выхода	Подать на выход сигнал	Допустимое значение		Измеренное показание	Заключение
			Имин	Имакс		
%	мА	мА	мА	мА	мА	

0	4...20	4,000	3,984	4,016		
25	4...20	8,000	7,984	8,016		
50	4...20	12,000	11,984	12,016		
75	4...20	16,000	15,984	16,016		
100	4...20	20,000	19,984	20,016		

П.6.3.4.5.2 В поле ввода «Уставка» в окне программы *MDS Utility* установить значение тока для первой поверочной точки по таблице П.6.3.4.5 и ввести значение уставки нажатием кнопки Enter. На выходных клеммах 1-го канала модуля с помощью калибратора работающего в режиме миллиамперметра измеряют величину тока первой контрольной точки. Если измеренные значения тока Изм удовлетворяют неравенству  $I_{\text{мин}} < \text{Изм} < I_{\text{макс}}$ , где значения  $I_{\text{мин}}$  и  $I_{\text{макс}}$  берутся из табл. П.6.3.4.5 для первой поверочной точки, то результат проверки в данной точке считается положительным.

П.6.3.4.5.3 Далее выполняют операции по П.6.3.4.4.2 для всех проверяемых точек табл. П.6.3.4.4 для 1-го канала, затем аналогично проверяется 2-й канал.

Результаты проверки модуля по П.6.3.4.5 считаются положительными, если для всех каналов модуля и во всех поверочных точках выполняется неравенство  $I_{\text{мин}} < \text{Изм} < I_{\text{макс}}$ .

### П.6.3.5 Определение метрологических характеристик модулей MDS AIO-4

Определение метрологических характеристик предполагает выполнение операций, перечисленных в таблице П.6.3.5

Таблица П.6.3.5

Наименование операции	№ пункта
Поверка основной погрешности измерения напряжения (0...50) мВ	П.6.3.5.1
Поверка основной погрешности измерения напряжения (0...1000) мВ	П.6.3.5.2
Поверка основной погрешности измерения тока (4...20) мА	П.6.3.5.3
Поверка основной погрешности измерения сопротивления (0...100) Ом	П.6.3.5.4
Поверка основной погрешности измерения сопротивления (0...250) Ом	П.6.3.5.5
Поверка основной погрешности измерения сопротивления (0...500) Ом	П.6.3.5.6
Поверка погрешности компенсации влияния температуры холодных спаев ТП	П.6.3.5.7

**Примечание:** Допускается проводить поверку только тех метрологических характеристик, которые используются при эксплуатации.

#### П.6.3.5.1 Определение основной приведенной погрешности измерения сигналов напряжения постоянного тока в диапазоне от 0 до 50 мВ

Проверка проводится путем измерения сигналов напряжения постоянного тока, подаваемых от калибратора электрических сигналов.

Порядок проведения проверки следующий:

П.6.3.5.1.1 Подключить поверяемый модуль по схеме, приведенной на рисунке А.6.3.5.1. Электрические схемы подключения к клеммным соединителям для различных модификаций модулей приведены в п. 7.2. (Рисунок 4а) паспорта. Перевести модуль в режим «Init».

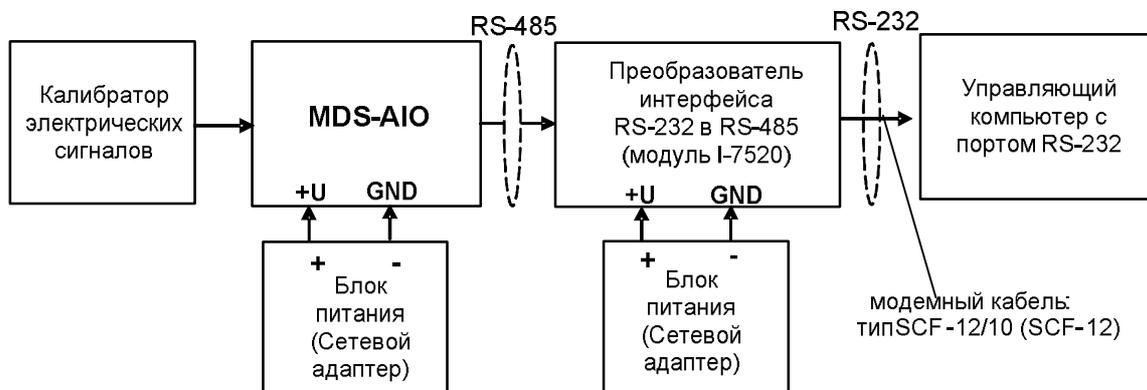


Рисунок П.6.3.5.1– Подключения модуля для поверки сигналов напряжения постоянного тока и сигналов постоянного тока

П.6.3.5.1.2 Проверку основной погрешности измерительных каналов выполняют в точках, приведенных в таблице П.6.3.5.1.2

Таблица А.6.3.5.1.2

Повер. точка	Диапазон измерения	Подать на вход сигнал	Допустимое значение		Измеренное показание	Заключение
			$U_{\text{мин}}$	$U_{\text{макс}}$		
%	мВ	мВ	мВ	мВ	мВ	
0	От 0 до 50	0	-0,05	+0,05		
25		12,5	+12,45	+12,55		
50		25	+24,95	+25,05		
75		37,5	+37,45	+37,55		
100		50	+49,95	+50,05		

П.6.3.5.1.3 Включить компьютер и загрузить программу-конфигуратор «SetMaker», выбрать COM-порт, к которому подключен модуль, установить режим «INIT», протокол обмена Modbus RTU.

Включить питание модуля и преобразователя интерфейса RS-232/RS-485 I-7520.

Нажать кнопку «Поиск модулей» в окне программы SetMaker и найти модуль в сети.

Открыть окно «Поверка».

Выбрать тип датчика – (0...50) мВ – для всех каналов.

П.6.3.5.1.4 На вход 1 проверяемого модуля подать напряжение контрольной точки № 1 из таблицы П.6.3.1.2.

А.6.3.5.1.5 Контролировать измеренное модулем значение напряжения по показаниям на экране компьютера в Окне Поверка MDS AIO в строке Входной сигнал для канала 1...4. Если показания в окне «Поверка» компьютера  $U_{\text{изм}}$  удовлетворяют неравенству  $U_{\text{мин}} < U_{\text{изм}} < U_{\text{макс}}$ , где значения  $U_{\text{мин}}$  и  $U_{\text{макс}}$  берутся из таблицы для первой проверочной точки, то результат поверки в данной точке считается положительным.

П.6.3.5.1.6 Первый канал модуля поверяется в соответствии с методикой, изложенной в п.п. П.6.3.5.1.2–А.6.3.5.1.5, для всех контрольных точек, приведенных в таблице А.6.3.5.1.2.

П.6.3.1.7 Все остальные каналы модуля проверяются аналогично первому, по методике п.п. П.6.3.5.1.2–А.6.5.3.1.6.

Модуль считается выдержавшим проверку метрологических характеристик по пункту П.6.3.5.1, если для всех каналов модуля и во всех проверочных точках выполняется неравенство  $U_{\text{мин}} < U_{\text{изм}} < U_{\text{макс}}$ . При отрицательных результатах поверки модуль в обращение не допускается (бракуется) и отправляется для проведения ремонта на предприятие изготовитель.

### П.6.3.5.2 Определение основной приведенной погрешности измерения сигналов напряжения постоянного тока в диапазоне от 0 до 1000 мВ

Проверка проводится путем измерения сигналов напряжения постоянного тока, подаваемых от калибратора электрических сигналов.

Порядок проведения проверки следующий:

П.6.3.5.2.1 Подключить поверяемый модуль по схеме, приведенной на рисунке А.6.3.1. Электрические схемы подключения к клеммным соединителям для различных модификаций модулей приведены в п. 7.2. (Рисунок 4а) паспорта.

П.6.3.5.2.2 Проверку основной погрешности измерительных каналов выполняют в точках, приведенных в таблице П.6.3.5.2.2

Таблица П.6.3.5.2.2

Повер. точка	Диапазон измерения	Подать на вход сигнал	Допустимое значение		Измеренное показание	Заключение
			$U_{\text{мин}}$	$U_{\text{макс}}$	$U_{\text{изм}}$	
%	мВ	мВ	мВ	мВ	мВ	
0	От 0 до 1000	10	9	11		
25		250	249	251		
50		500	499	501		
75		750	749	751		
100		1000	999	1001		

П.6.3.5.2.3 Включить компьютер и загрузить программу-конфигуратор *SetMaker*, выбрать СОМ-порт, к которому подключен модуль, установить режим «INIT», протокол обмена RNet .

Включить питание модуля и преобразователя интерфейса RS-232/RS-485 I-7520.

Нажать кнопку «Поиск модулей» в окне программы-конфигуратора «*SetMaker*» и найти модуль в сети.

Открыть окно «Поверка».

Выбрать тип датчика – **(0...1000) мВ** – для всех каналов.

П.6.3.5.2.4 На вход 1 проверяемого модуля подать напряжение контрольной точки №1 из таблицы А.6.3.2.2.

П.6.3.5.2.5 Контролировать измеренное модулем значение напряжения по показаниям на экране компьютера в Окне Поверка MDS AIO в строке Входной сигнал для канала 1...4. Если показания в окне «Поверка» компьютера  $U_{\text{изм}}$  удовлетворяют неравенству  $U_{\text{мин}} < U_{\text{изм}} < U_{\text{макс}}$ , где значения  $U_{\text{мин}}$  и  $U_{\text{макс}}$  берутся из таблицы для первой проверочной точки, то результат поверки в данной точке считается положительным.

П.6.3.5.2.6 Первый канал модуля поверяется в соответствии с методикой, изложенной в п.п. П.6.3.5.2.2–П.6.3.5.2.5, для всех контрольных точек, приведенных в таблице П.6.3.5.2.2.

П.6.3.5.2.7 Все остальные каналы модуля проверяются аналогично первому, по методике п.п. П.6.3.5.2.2–П.6.3.5.2.6.

Модуль считать выдержавшим поверку по п. П.6.3.5.1, если для всех каналов модуля и во всех проверочных точках выполняется неравенство  $U_{\text{мин}} < U_{\text{изм}} < U_{\text{макс}}$ .

При отрицательных результатах поверки модульв обращение не допускается (бракуется) и отправляется для проведения ремонта на предприятие изготовитель.

### П.6.3.5.3 Определение основной приведенной погрешности измерения сигналов постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА

Проверка проводится путем измерения сигналов постоянного тока, подаваемых от калибратора электрических сигналов.

Порядок проведения проверки следующий:

П.6.3.5.3.1 Подключить поверяемый модуль по схеме, приведенной на рисунке П.6.3.5.1. Электрические схемы подключения к клеммным соединителям для различных модификаций модулей приведены в п. 7.2. (Рисунок 4а) паспорта.

П.6.3.5.3.2 Проверку основной погрешности измерительных каналов выполняют в точках, приведенных в таблице П.6.3.5.3.2

Таблица П.6.3.5.3.2

Повер. точка	Диапазон измерения	Подать на вход сигнал	Допустимое значение		Измеренное показание	Заключение
			$I_{\text{мин}}$	$I_{\text{макс}}$	$I_{\text{изм}}$	
%	мА	мА	мА	мА	мА	
0	От 4 до 20	4	3,984	4,016		
25		8	7,984	8,016		
50		12	11,984	12,016		
75		16	15,984	16,016		
100		20	19,984	20,016		

П.6.3.5.3.3 Включить компьютер и загрузить программу-конфигуратор «*SetMaker*», выбрать COM-порт, к которому подключен модуль, установить режим «INIT», протокол обмена Modbus RTU.

Включить питание модуля и преобразователя интерфейса RS-232/RS-485 I-7520.

Нажать кнопку «Поиск модулей» в окне программы-конфигуратора «*SetMaker*» и найти модуль в сети.

Открыть окно «Поверка».

Выбрать тип датчика – (4...20) мА – для всех каналов.

П.6.3.5.3.4 На вход 1 поверяемого модуля подать напряжение контрольной точки №1 из таблицы П.6.3.5.3.2.

П.6.3.5.3.5 Контролировать измеренное модулем значение тока по показаниям на экране компьютера в Окне Поверка MDS AIO в строке Входной сигнал для канала 1...4. Если показания в окне «Поверка» компьютера  $I_{\text{изм}}$  удовлетворяют неравенству  $I_{\text{мин}} < I_{\text{изм}} < I_{\text{макс}}$ , где значения  $I_{\text{мин}}$  и  $I_{\text{макс}}$  берутся из таблицы для первой проверочной точки, то результат поверки в данной точке считается положительным.

П.6.3.5.3.6 Первый канал модуля поверяется в соответствии с методикой, изложенной в п.п. П.6.3.5.3.2–П.6.3.5.3.5, для всех контрольных точек, приведенных в таблице П.6.3.2.2.

П.6.3.5.3.7 Все остальные каналы модуля проверяются аналогично первому, по методике п.п. П.6.3.5.3.2–П.6.3.5.3.6.

Модуль считать выдержавшим поверку по п. П.6.3.5.3, если для всех каналов модуля и во всех проверочных точках выполняется неравенство  $I_{\text{мин}} < I_{\text{изм}} < I_{\text{макс}}$ .

При отрицательных результатах поверки модульв обращение не допускается (бракуется) и отправляется для проведения ремонта на предприятие изготовитель.

### П.6.3.5.4 Определение основной приведенной погрешности измерения сигналов сопротивления в диапазоне от 0 до 100 Ом

Проверка проводится путем измерения сигналов сопротивления, подаваемых от магазина сопротивлений.

Порядок проведения проверки следующий:

П.6.3.5.4.1 Подключить поверяемый модуль по схеме, приведенной на рисунке П.6.3.5.4. Электрические схемы подключения к клеммным соединителям для различных модификаций модулей приведены в п. 7.2. (Рисунок 4а) паспорта.

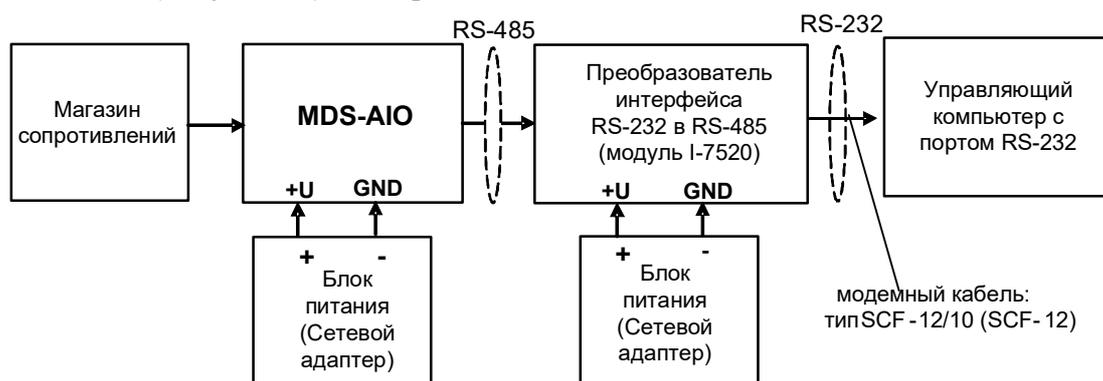


Рисунок П.6.3.5.4 – Подключения модуля для поверки сигналов сопротивления

П.6.3.5.4.2 Проверку основной погрешности измерительных каналов выполняют в точках, приведенных в таблице П.6.3.5.4.2

Таблица П.6.3.5.4.2

Поверт. точка	Диапазон измерения	Подать на вход сигнал	Допустимое значение		Измеренное показание	Заключение
			$R_{мин}$	$R_{макс}$		
%	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	
0	От 0 до 100	1	0,9	1,1		
25		25	24,9	25,1		
50		50	49,9	50,1		
75		75	74,9	75,1		
100		100	99,9	100,1		

П.6.3.5.4.3 Включить компьютер и загрузить программу-конфигуратор «SetMaker», выбрать COM-порт, к которому подключен модуль, установить режим «INIT», протокол обмена Modbus RTU.

Включить питание модуля и преобразователя интерфейса RS-232/RS-485 I-7520.

Нажать кнопку «Поиск модулей» в окне программы-конфигуратора «SetMaker» и найти модуль в сети. Открыть окно «Поверка».

Выбрать тип датчика – (0...100) Ом – для всех каналов.

П.6.3.5.4.4 На вход 1 проверяемого модуля подать сопротивление контрольной точки №1 из таблицы П.6.3.5.4.2.

П.6.3.5.4.5 Контролировать измеренное модулем значение сопротивления по показаниям на экране компьютера в Окне Поверка MDS AIO в строке Входной сигнал для канала 1...4. Если показания в окне «Поверка» компьютера  $R_{изм}$  удовлетворяют неравенству  $R_{мин} < R_{изм} < R_{макс}$ , где значе-

ния  $R_{\min}$  и  $R_{\max}$  берутся из таблицы для первой проверочной точки, то результат поверки в данной точке считается положительным.

П.6.3.5.4.6 Первый канал модуля поверяется в соответствии с методикой, изложенной в п.п. П.6.3.5.4.2–П.6.3.5.4.5, для всех контрольных точек, приведенных в таблице П.6.3.5.4.2.

П.6.3.5.4.7 Все остальные каналы модуля проверяются аналогично первому, по методике п.п. П.6.3.5.4.2–П.6.3.5.4.6.

Модуль считается выдержавшим проверку метрологических характеристик по пункту П.6.3.4, если для всех каналов модуля и во всех проверочных точках выполняется неравенство  $R_{\min} < R_{\text{изм}} < R_{\max}$ . При отрицательных результатах поверки модуль в обращение не допускается (бракуется) и отправляется для проведения ремонта на предприятие изготовитель.

### П.6.3.5.5 Определение основной приведенной погрешности измерения сигналов сопротивления в диапазоне от 0 до 250 Ом

Проверка проводится путем измерения сигналов сопротивления, подаваемых от магазина сопротивлений.

Порядок проведения проверки следующий:

П.6.3.5.5.1 Подключить поверяемый модуль по схеме, приведенной на рисунке П.6.3.4. Электрические схемы подключения к клеммным соединителям для различных модификаций модулей приведены в п. 7.2. (Рисунок 4а) паспорта.

П.6.3.5.5.2 Проверку основной погрешности измерительных каналов выполняют в точках, приведенных в таблице П.6.3.5.5.2

Таблица П.6.3.5.5.2

Повер. точка	Диапазон измерения	Подать на вход сигнал	Допустимое значение		Измеренное показание	Заключение
			$R_{\min}$	$R_{\max}$	$R_{\text{изм}}$	
%	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	
0	От 0 до 250	2	2,25	2,75		
25		62,5	62,25	62,75		
50		125	124,75	125,25		
75		187,5	187,25	187,75		
100		250	249,75	250,25		

П.6.3.5.5.3 Включить компьютер и загрузить программу-конфигуратор «*SetMaker*», выбрать COM-порт, к которому подключен модуль, установить режим «INiT», протокол обмена Modbus RTU.

Включить питание модуля и преобразователя интерфейса RS-232/RS-485 I-7520.

Нажать кнопку «Поиск модулей» в окне программы-конфигуратора «*SetMaker*» и найти модуль в сети.

Открыть окно «Поверка».

Выбрать тип датчика – **(0...250) Ом** – для всех каналов.

П.6.3.5.5.4 На вход 1 проверяемого модуля подать сопротивление контрольной точки №1 из таблицы П.6.3.5.5.2.

П.6.3.5.5.5 Контролировать измеренное модулем значение сопротивления по показаниям на экране компьютера в Окне Поверка MDS AIO в строке Входной сигнал для канала 1...4. Если показания в окне «Поверка» компьютера  $R_{\text{изм}}$  удовлетворяют неравенству  $R_{\min} < R_{\text{изм}} < R_{\max}$ , где значения  $R_{\min}$  и  $R_{\max}$  берутся из таблицы для первой проверочной точки, то результат поверки в данной точке считается положительным.

П.6.3.5.5.6 Первый канал модуля поверяется в соответствии с методикой, изложенной в п.п. П.6.3.5.5.2–П.6.3.5.5.5, для всех контрольных точек, приведенных в таблице П.6.3.5.5.2.

П.6.3.5.5.7 Все остальные каналы модуля проверяются аналогично первому, по методике п.п. П.6.3.5.5.2– П.6.3.5.5.6.

Модуль считается выдержавшим проверку метрологических характеристик по пункту П.6.3.5.5, если для всех каналов модуля и во всех проверочных точках выполняется неравенство  $R_{min} < R_{изм} < R_{max}$ . При отрицательных результатах поверки модуль в обращение не допускается (бракуется) и отправляется для проведения ремонта на предприятие изготовитель.

### П.6.3.5.6 Определение основной приведенной погрешности измерения сигналов сопротивления в диапазоне от 0 до 500 Ом

Проверка проводится путем измерения сигналов сопротивления, подаваемых от магазина сопротивлений.

Порядок проведения проверки следующий:

П.6.3.5.6.1 Подключить поверяемый модуль по схеме, приведенной на рисунке А.6.3.4. Электрические схемы подключения к клеммным соединителям для различных модификаций модулей приведены в п. 7.2. (Рисунок 4а) паспорта.

П.6.3.5.6.2 Проверку основной погрешности измерительных каналов выполняют в точках, приведенных в таблице А.6.3.6.2

Таблица П.6.3.5.6.2

Повер. точка	Диапазон измерения	Подать на вход сигнал	Допустимое значение		Измеренное показание	Заключение
			$R_{мин}$	$R_{макс}$	$R_{изм}$	
%	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	
0	От 0 до 500	5	4,5	5,5		
25		125	124,5	125,5		
50		250	249,5	250,5		
75		375	374,5	375,5		
100		500	499,5	500,5		

П.6.3.5.6.3 Включить компьютер и загрузить программу-конфигуратор «*SetMaker*», выбрать COM-порт, к которому подключен модуль, установить режим «INiT», протокол обмена Modbus RTU.

Включить питание модуля и преобразователя интерфейса RS-232/RS-485 I-7520.

Нажать кнопку «Поиск модулей» в окне программы-конфигуратора «*SetMaker*» и найти модуль в сети.

Открыть окно «Поверка».

Выбрать тип датчика – **(0...500) Ом** – для всех каналов.

П.6.3.5.6.4 На вход 1 проверяемого модуля подать сопротивление контрольной точки №1 из таблицы П.6.3.1.2.

П.6.3.5.6.5 Контролировать измеренное модулем значение сопротивления по показаниям на экране компьютера в Окне Поверка MDS AIO в строке Входной сигнал для канала 1...4. Если показания в окне «Поверка» компьютера  $R_{изм}$  удовлетворяют неравенству  $R_{мин} < R_{изм} < R_{макс}$ , где значения  $R_{мин}$  и  $R_{макс}$  берутся из таблицы для первой проверочной точки, то результат поверки в данной точке считается положительным.

П.6.3.5.6.6 Первый канал модуля поверяется в соответствии с методикой, изложенной в п.п. П.6.3.5.6.2–П.6.3.5.6.5, для всех контрольных точек, приведенных в таблице П.6.3.5.6.2.

П.6.3.5.6.7 Все остальные каналы модуля проверяются аналогично первому, по методике п.п. П.6.3.5.6.2–П.6.3.5.6.6.

Модуль считается выдержавшим проверку метрологических характеристик по пункту П.6.3.56, если для всех каналов модуля и во всех проверочных точках выполняется неравенство  $R_{\text{мин}} < R_{\text{изм}} < R_{\text{макс}}$ . При отрицательных результатах поверки модуль в обращение не допускается (бракуется) и отправляется для проведения ремонта на предприятие изготовитель.

### П.6.3.5.7 Определение погрешности компенсации влияния температуры «холодных» спаев

П.6.3.5.7.1 Поверка производится путем измерения температуры с помощью термопары, рабочий спай которой расположен при нормальных условиях, и сравнения результатов измерения с показаниями контрольного термометра.

П.6.3.7.5..2 Порядок проведения измерения следующий:

П.6.3.7.5.3 Собрать схему измерения, приведенную на рисунке П.6.3.5.7, подключив термопару к первому каналу. Поместить термопару типа ТХА и термометр в сосуд с водой.

П.6.3.5.7.4 Включить компьютер и загрузить программу-конфигуратор «SetMaker», выбрать COM-порт, к которому подключен модуль, установить режим «INIT», протокол обмена Modbus RTU.

П.6.3.5.7.5 Включить питание модуля и преобразователя интерфейса RS-232/RS-485 I-7520.

П.6.3.5.7.6 Нажать кнопку «Поиск модулей» в окне программы-конфигуратора «SetMaker» и найти модуль в сети.

П.6.3.5.7.7 Открыть окно «Поверка». Выбрать тип датчика – ХА(К) – для второго канала.

П.6.3.5.7.8 Выдержать включенный модуль в течение 15 мин для выхода на рабочий режим.

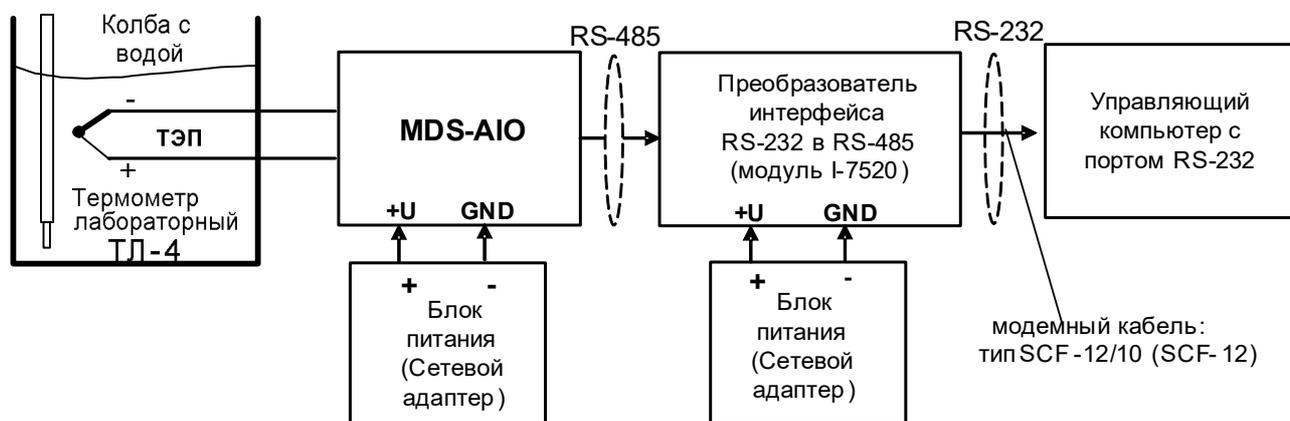


Рисунок П.6.3.5.7 – Схема соединений при определении погрешности компенсации влияния температуры холодных спаев

П.6.3.5.7.9 Зафиксировать по показаниям на экране компьютера в Окне Поверка MDS AIO в строке Входное значение температуры для канала 1...4 и температуру на шкале термометра, помещенного в сосуд с водой.

Модуль считать прошедшим проверку по П.6.3.5.7, если показания считанные на мониторе управляющего компьютера находятся в интервале от  $(T_0-1)$  до  $(T_0+1)$ , где  $T_0$  – показания термометра, °С.

При отрицательных результатах поверки модуль в обращение не допускается (бракуется) и отправляется для проведения ремонта на предприятие изготовитель.

## П.6.3.6 Определение метрологических характеристик модулей MDS AIO-1

Определение метрологических характеристик предполагает выполнение операций, перечисленных в таблице П.6.3.6.

Таблица П.6.3.6

Наименование операции поверки	№ пункта
Поверка основной погрешности измерения напряжения (0...50) мВ	П.6.3.6.1
Поверка основной погрешности измерения напряжения (0...1000) мВ	П.6.3.6.2
Поверка основной погрешности измерения тока (0...20) мА	П.6.3.6.3
Поверка основной погрешности измерения сопротивления (0...500) Ом	П.6.3.6.4
Поверка погрешности компенсации влияния температуры холодных спаев ТП	П.6.3.6.5
Поверка основной погрешности установки тока в токовом выходе (0...20) мА	П.6.3.6.6

**Примечание:** Допускается проводить поверку только тех метрологических характеристик, которые используются при эксплуатации.

### П.6.3.6.1 Определение основной приведенной погрешности измерения сигналов напряжения постоянного тока в диапазоне от 0 до 50 мВ

Поверка проводится путем измерения сигналов напряжения постоянного тока, подаваемых от калибратора электрических сигналов.

Порядок проведения проверки следующий:

П.6.3.6.1.1 Подключить поверяемый модуль по схеме, приведенной на рисунке П.6.3.6.1. Электрическая схема подключения модуля приведена в п. 3.5 (рисунок 3.5) паспорта.

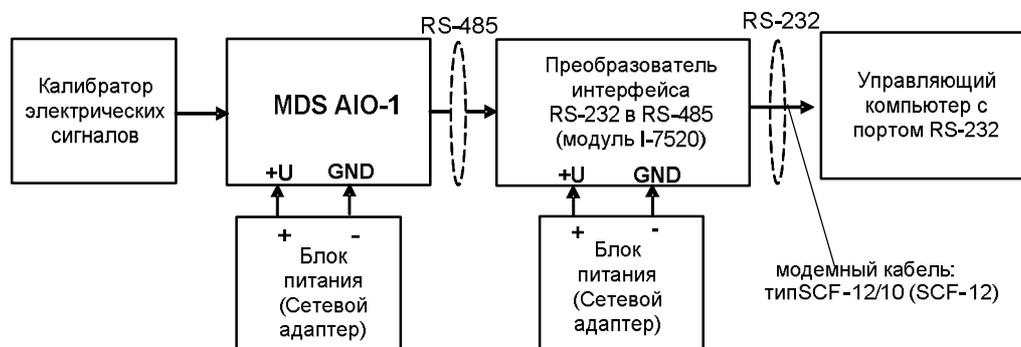


Рисунок П.6.3.6.1 – Схема подключения модуля для поверки сигналов напряжения постоянного тока и сигналов постоянного тока

П.6.3.6.1.2 Поверку основной погрешности измерительных каналов выполняют в точках, приведенных в таблице П.6.3.6.1

Таблица П.6.3.6.1

Повер. точка	Диапазон измерения	Подать на вход сигнал	Допустимое значение		Измеренное показание	Закл <sup>ю</sup> чение
			$U_{\text{мин}}$	$U_{\text{макс}}$		
%	мВ	мВ	мВ	мВ	мВ	
0	От 0 до 50	0	-0,05	+0,05		
25		12,5	+12,45	+12,55		
50		25	+24,95	+25,05		
75		37,5	+37,45	+37,55		

100		50	+49,95	+50,05		
-----	--	----	--------	--------	--	--

П.6.3.6.1.3 Включить компьютер и загрузить программу-конфигуратор *SetMaker*, выбрать COM-порт, к которому подключен модуль, установить сетевые параметры передачи данных по интерфейсу: адрес устройства 1, скорость обмена 9600 кбит/с, бит паритета отсутствует, количество стоп-битов – 2, протокол обмена Modbus RTU.

Включить питание модуля и преобразователя интерфейса RS-232/RS-485 I-7520.

Нажать кнопку «Поиск модулей» в окне программы *SetMaker* и найти модуль в сети.

Открыть окно «Входы»-«Поверка», установить тип датчика – (0...50) мВ.

П.6.3.6.1.4 На измерительный вход поверяемого модуля подать напряжение контрольной точки № 1 из таблицы П.6.3.6.1.

П.6.3.6.1.5 Контролировать измеренное модулем значение напряжения по показаниям на экране компьютера в строке «Измеренное значение». Если показания в строке «Измеренное значение» компьютера  $U_{изм}$  удовлетворяют неравенству  $U_{мин} < U_{изм} < U_{макс}$ , где значения  $U_{мин}$  и  $U_{макс}$  берутся из таблицы для первой проверочной точки, то результат поверки в данной точке считается положительным.

П.6.3.6.1.6 Измерительный канал модуля поверяется в соответствии с методикой, изложенной в п.п. П.6.3.6.1.2 – П.6.3.6.1.5, для всех контрольных точек, приведенных в таблице П.6.3.6.1.

Модуль считается выдержавшим проверку метрологических характеристик по пункту П.6.3.6.1, если для измерительного канала модуля во всех проверочных точках выполняется неравенство  $U_{мин} < U_{изм} < U_{макс}$ . При отрицательных результатах поверки модуль в обращение не допускается (бракуется) и отправляется для проведения ремонта на предприятие изготовитель.

### П.6.3.6.2 Определение основной приведенной погрешности измерения сигналов напряжения постоянного тока в диапазоне от 0 до 1000 мВ

Поверка проводится путем измерения сигналов напряжения постоянного тока, подаваемых от калибратора электрических сигналов.

Порядок проведения поверки следующий:

П.6.3.6.2.1 Подключить поверяемый модуль по схеме, приведенной на рисунке П.6.3.6.1.

П.6.3.6.2.2 Поверку основной погрешности измерительных каналов выполняют в точках, приведенных в таблице П.6.3.6.2.

Таблица П.6.3.6.2.

Повер. точка	Диапазон измерения	Подать на вход сигнал	Допустимое значение		Измеренное показание	Заключение
			$U_{мин}$	$U_{макс}$		
%	мВ	мВ	мВ	мВ	мВ	
0	От 0 до 1000	10	9	11		
25		250	249	251		
50		500	499	501		
75		750	749	751		
100		1000	999	1001		

П.6.3.6.2.3 Включить компьютер и загрузить программу-конфигуратор *SetMaker*, выбрать COM-порт, к которому подключен модуль, установить сетевые параметры передачи данных по интерфейсу: адрес устройства 1, скорость обмена 9600 кбит/с, бит паритета отсутствует, количество стоп-битов – 2, протокол обмена Modbus RTU.

Включить питание модуля и преобразователя интерфейса RS-232/RS-485 I-7520.

Нажать кнопку «Поиск модулей» в окне программы-конфигуратора *SetMaker* и найти модуль в сети.

Открыть окно «Входы»-«Поверка», Выбрать тип датчика – **(0...1000) мВ** .

П.6.3.6.2.4 На измерительный вход поверяемого модуля подать напряжение контрольной точки № 1 из таблицы П.6.3.6.2.

П.6.3.6.2.5 Контролировать измеренное модулем значение напряжения по показаниям на экране компьютера в строке «Измеренное значение». Если показания в строке «Измеренное значение» компьютера  $U_{изм}$  удовлетворяют неравенству  $U_{мин} < U_{изм} < U_{макс}$ , где значения  $U_{мин}$  и  $U_{макс}$  берутся из таблицы для первой проверочной точки, то результат поверки в данной точке считается положительным.

П.6.3.6.2.6 Измерительный канал модуля поверяется в соответствии с методикой, изложенной в п.п. П.6.3.6.2.2 – П.6.3.6.2.5, для всех контрольных точек, приведенных в таблице П.6.3.6.2.

Модуль считать выдержавшим поверку по п. П.6.3.6.2, если для измерительного канала модуля во всех проверочных точках выполняется неравенство  $U_{мин} < U_{изм} < U_{макс}$ .

При отрицательных результатах поверки модуль в обращение не допускается (бракуется) и отправляется для проведения ремонта на предприятие изготовитель.

### П.6.3.6.3 Определение основной приведенной погрешности измерения сигналов постоянного тока в диапазоне от 0 до 20 мА

Поверка проводится путем измерения сигналов постоянного тока, подаваемых от калибратора электрических сигналов.

Порядок проведения проверки следующий:

П.6.3.6.3.1 Подключить поверяемый модуль по схеме, приведенной на рисунке П.6.3.6.1.

П.6.3.6.3.2 Поверку основной погрешности измерительных каналов выполняют в точках, приведенных в таблице П.6.3.6.3.

Таблица П.6.3.6.3.

Повер. точка	Диапазон измерения	Подать на вход сигнал	Допустимое значение		Измеренное показание	Заключение
			$I_{мин}$	$I_{макс}$	$I_{изм}$	
%	мА	мА	мА	мА	мА	
0	От 0 до 20	0,2	0,18	0,22		
25		5	4,98	5,02		
50		10	9,98	10,02		
75		15	14,98	15,02		
99		19,8	19,78	19,82		

П.6.3.6.3.3 Включить компьютер и загрузить программу-конфигуратор **SetMaker**, выбрать COM-порт, к которому подключен модуль, установить сетевые параметры передачи данных по интерфейсу: адрес устройства 1, скорость обмена 9600 кбит/с, бит паритета отсутствует, количество стоп-битов – 2, протокол обмена Modbus RTU.

Включить питание модуля и преобразователя интерфейса RS-232/RS-485 I-7520.

Нажать кнопку «Поиск модулей» в окне программы-конфигуратора **SetMaker** и найти модуль в сети.

Открыть окно «Входы»-«Поверка», Выбрать тип датчика – **(0...20) мА**.

П.6.3.6.3.4 На измерительный вход поверяемого модуля подать ток контрольной точки №1 из таблицы П.6.3.6.3.

П.6.3.6.3.5 Контролировать измеренное модулем значение тока по показаниям на экране компьютера в строке «Измеренное значение».

Если показания в строке «Измеренное значение» компьютера  $I_{изм}$  удовлетворяют неравенству  $I_{мин} < I_{изм} < I_{макс}$ , где значения  $I_{мин}$  и  $I_{макс}$  берутся из таблицы для первой проверочной точки, то результат поверки в данной точке считается положительным.

П.6.3.6.3.6 Измерительный канал модуля поверяется в соответствии с методикой, изложенной в п.п. П.6.3.6.3.2 – П.6.3.6.3.5, для всех контрольных точек, приведенных в таблице П.6.3.6.3.

Модуль считать выдержавшим поверку по п. П.6.3.6.3, если для измерительного канала модуля во всех проверочных точках выполняется неравенство  $I_{мин} < I_{изм} < I_{макс}$ .

При отрицательных результатах поверки модуль в обращение не допускается (бракуется) и отправляется для проведения ремонта на предприятие изготовитель.

### П.6.3.6.4 Определение основной приведенной погрешности измерения сигналов сопротивления в диапазоне от 0 до 500 Ом

Поверка проводится путем измерения сигналов сопротивления, подаваемых от магазина сопротивлений.

Порядок проведения проверки следующий:

П.6.3.6.4.1 Подключить поверяемый модуль по схеме, приведенной на рисунке П.6.3.6.4.

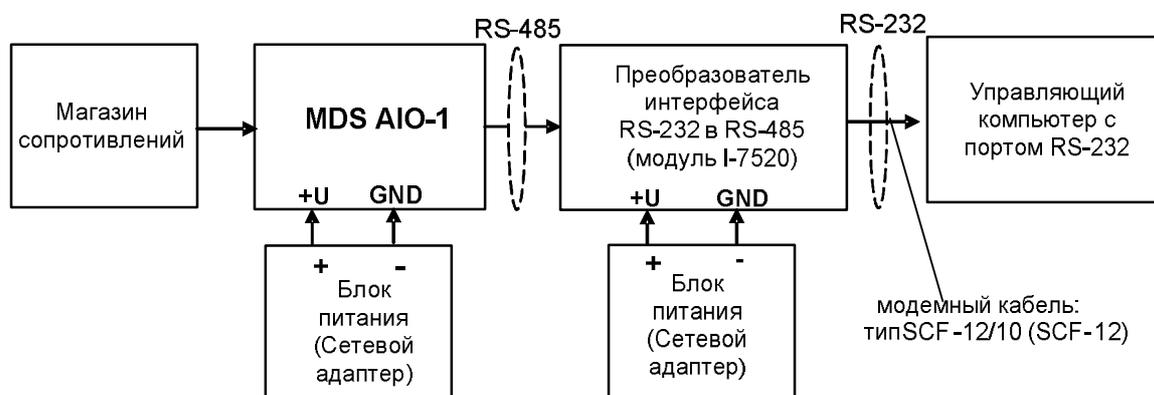


Рисунок П.6.3.6.4. – Подключения модуля для поверки сигналов сопротивления

П.6.3.6.4.1 Поверку основной погрешности измерительных каналов выполняют в точках, приведенных в таблице П.6.3.6.4.

Таблица П.6.3.6.4.

Повер. точка	Диапазон измерения	Подать на вход сигнал	Допустимое значение		Измеренное показание	Заключение
			$R_{мин}$	$R_{макс}$		
%	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	
0	От 0 до 500	5	4,5	5,5		
25		125	124,5	125,5		
50		250	249,5	250,5		
75		375	374,5	375,5		
100		500	499,5	500,5		

П.6.3.6.4.2 Включить компьютер и загрузить программу-конфигуратор *SetMaker*, выбрать COM-порт, к которому подключен модуль, установить сетевые параметры передачи данных по интерфейсу: адрес устройства 1, скорость обмена 9600 кбит/с, бит паритета отсутствует, количество стоп-битов – 2, протокол обмена Modbus RTU.

Включить питание модуля и преобразователя интерфейса RS-232/RS-485 I-7520.

Нажать кнопку «Поиск модулей» в окне программы-конфигуратора *SetMaker* и найти модуль в сети.

Открыть окно «Входы»-«Поверка», Выбрать тип датчика – (0...500) Ом.

П.6.3.6.4.3 На измерительный вход проверяемого модуля подать сопротивление контрольной точки №1 из таблицы П.6.3.6.4.

П.6.3.6.4.4 Контролировать измеренное модулем значение сопротивления по показаниям на экране компьютера в строке «Измеренное значение». Если показания в строке «Измеренное значение» компьютера  $R_{изм}$  удовлетворяют неравенству  $R_{мин} < R_{изм} < R_{макс}$ , где значения  $R_{мин}$  и  $R_{макс}$  берутся из таблицы для первой проверочной точки, то результат поверки в данной точке считается положительным.

П.6.3.6.4.5 Измерительный канал модуля поверяется в соответствии с методикой, изложенной в п.п. П.6.3.6.4.2 – П.6.3.6.4.4, для всех контрольных точек, приведенных в таблице П.6.3.6.4.

Модуль считается выдержавшим проверку метрологических характеристик по пункту П.6.3.6.4, если для измерительного канала модуля во всех проверочных точках выполняется неравенство  $R_{мин} < R_{изм} < R_{макс}$ . При отрицательных результатах поверки модуль в обращение не допускается (бракуется) и отправляется для проведения ремонта на предприятие изготовитель.

П.6.3.6.5 Определение погрешности компенсации влияния температуры холодных спаев

П.6.3.6.5.1 Поверка производится путем измерения температуры с помощью термопары, рабочий спай которой расположен при нормальных условиях, и сравнения результатов измерения с показаниями контрольного термометра.

П.6.3.6.5.2 Порядок проведения измерения следующий:

П.6.3.6.5.3 Собрать схему измерения, приведенную на рисунке П.6.3.6.5, подключив термопару к измерительному каналу. Поместить термопару типа ТХА и термометр в сосуд с водой.

П.6.3.6.5.4 Включить компьютер и загрузить программу-конфигуратор *SetMaker*, выбрать СОМ-порт, к которому подключен модуль, установить сетевые параметры передачи данных по интерфейсу: адрес устройства 1, скорость обмена 9600 кбит/с, бит паритета отсутствует, количество стоп-битов – 2, протокол обмена Modbus RTU.

П.6.3.6.5.5 Включить питание модуля и преобразователя интерфейса RS-232/RS-485 I-7520.

П.6.3.6.5.6 Нажать кнопку «Поиск модулей» в окне программы-конфигуратора *SetMaker* и найти модуль в сети.

П.6.3.6.5.7 Открыть окно «Входы»-«Поверка». Выбрать тип датчика – хромель алюмель ХА(К).

П.6.3.6.5.8 Выдержать включенный модуль в течение 15 мин для выхода на рабочий режим.

П.6.3.6.5.9 Зафиксировать температуру по показаниям на экране компьютера в строке «Измеренное значение» и сравнить с показаниями лабораторного термометра температуру, помещенного в сосуд с водой.

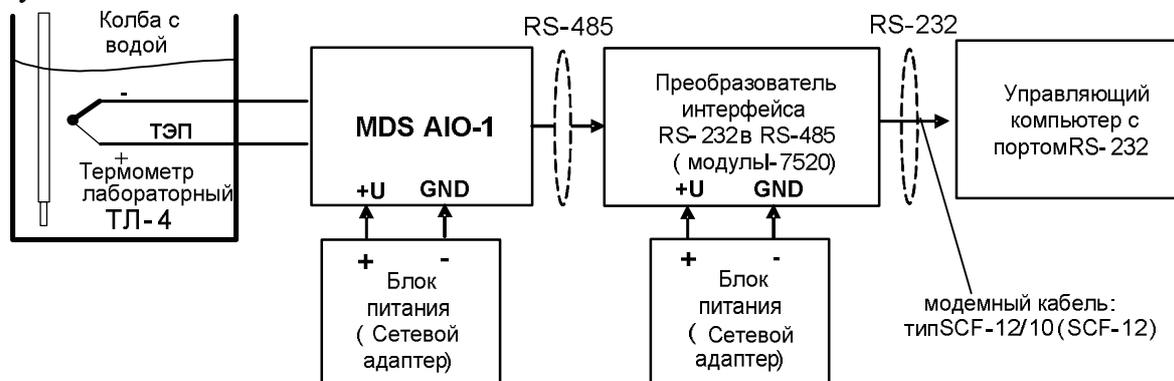


Рисунок П.6.3.6.5– Схема соединений при определении погрешности компенсации влияния температуры холодных спаев

Модуль считать прошедшим проверку по П.6.3.6.5, если показания считанные на мониторе управляющего компьютера находятся в интервале от  $(T_0-1)$  до  $(T_0+1)$ , где  $T_0$  – показания термометра, °С.

При отрицательных результатах поверки модуль в обращение не допускается (бракуется) и отправляется для проведения ремонта на предприятие изготовитель.

### П.6.3.6.6 Поверка основной погрешности установки постоянного тока (0...20) мА на токовом выходе модуля.

Поверка проводится путем измерения сигналов постоянного тока, подаваемых с токового выхода модуля MDS AIO-1.

Порядок проведения проверки следующий:

П.6.3.6.6.1 Подключить поверяемый модуль по схеме, приведенной на рисунке П.6.3.6.6



Рисунок П.6.3.6.6 – Схема для определения основной погрешности установки тока в токовом выходе модуля

П.6.3.6.6.1 Поверку основной погрешности установки в токовом выходе модуля MDS AIO-1 выполняют в точках, приведенных в таблице П.6.3.6.6

Таблица П.6.3.6.6

Поверт. точка	Диапазон измерения	Значения выходного тока	Измерить на выходе сигнал	Допустимое значение		Измеренное показание	Заключение
				$I_{мин}$	$I_{макс}$		
%	мА	%	мА	мА	мА	мА	
1	От 0 до 20	1	0,2	0,18	0,22		
25		25	5	4,98	5,02		
50		50	10	9,98	10,02		
75		75	15	14,98	15,02		
99		99	19,8	19,78	19,82		

П.6.3.6.6.2 Включить компьютер и загрузить программу-конфигуратор **SetMaker**, выбрать COM-порт, к которому подключен модуль, установить сетевые параметры передачи данных по интерфейсу: адрес устройства 1, скорость обмена 9600 кбит/с, бит паритета отсутствует, количество стоп-битов – 2, протокол обмена Modbus RTU.

Включить питание модуля и преобразователя интерфейса RS-232/RS-485 I-7520.

Нажать кнопку «Поиск модулей» в окне программы-конфигуратора **SetMaker** и найти модуль в сети. Открыть окно «Параметры токового выхода».

П.6.3.6.6.3 В окне программы-конфигуратора *SetMaker* в окне «Параметры токового выхода» установить Диапазон (0...20) мА, следующая закладка «Текущее значение», в закладке «Значение для управления током по сети, %» последовательно ввести шесть значений выходного тока модуля в % из таблицы П.6.3.6.6.

П.6.3.6.6.4 Измерить значения тока, выдаваемого модулем, с помощью калибратора электрических сигналов работающего в режиме миллиамперметра.

П.6.3.6.6.5 Если показания измеренные миллиамперметром на токовом выходе модуля  $I_{\text{изм}}$  удовлетворяют неравенству  $I_{\text{мин}} < I_{\text{изм}} < I_{\text{макс}}$ , где значения  $I_{\text{мин}}$  и  $I_{\text{макс}}$  берутся из таблицы для первой проверочной точки, то результат поверки в данной точке считается положительным.

Модуль считать выдержавшим поверку по п. П.6.3.6.6, если во всех точках измерения взятых из таблицы П.6.3.6.6, погрешность установки выходного тока находится в пределах  $\pm 20$  мкА.

При отрицательных результатах поверки модуль в обращение не допускается (бракуется) и отправляется для проведения ремонта на предприятие изготовитель.

## П7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

П7.1 При положительных результатах первичной поверки модуль признается годным к эксплуатации, о чем делается отметка в паспорте на модуль за подписью поверителя. При периодической поверке оформляется свидетельство о поверке в соответствии с ПР 50.2.006-94. Подпись поверителя заверяется поверительным клеймом.

П7.2. При отрицательных результатах поверки модуль в обращение не допускается, на него выдается извещение о непригодности с указанием причин и делается запись в паспорте модуля.