



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

Модули ввода-вывода  
комбинированные

### MDS AIO-1/X/F1



### Руководство по эксплуатации

### ПИМФ.426439.002.3 РЭ

Версия 0.0

## Содержание

1	Обозначение при заказе.....	4
2	Назначение.....	5
3	Технические характеристики .....	8
4	Комплектность.....	13
5	Устройство и работа.....	14
6	Размещение и подключение модуля .....	52
7	Рекомендации по проектированию.....	55
8	Техническое обслуживание модуля.....	56
9	Возможные неисправности и методы их устранения .....	57
10	Указание мер безопасности.....	58
11	Правила транспортирования и хранения.....	59
12	Гарантийные обязательства .....	60
	Приложение А Регистровая модель модуля .....	61
	Приложение Б Методика поверки.....	75

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 серии MDS» MDS AIO-1/X/F1 (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

	<p><b>Набор расширенных функциональных возможностей</b>  <b>B4</b> – климатическое исполнение B4 по ГОСТ 52931  <b>C4</b> – климатическое исполнение C4 по ГОСТ 52931</p>
	<p><b>Дополнительный функционал</b>          Пусто – дополнительный функционал отсутствует  <b>F1</b> – ПИД-регулятор для управления электротермическим оборудованием по температурно-временному алгоритму «разогрев-выдержка-охлаждение»</p>
	<p><b>Количество и тип аналоговых выходов</b>  <b>0J</b> – нет аналоговых выходов  <b>1J</b> – один аналоговый токовый выход</p>
	<p><b>Количество и тип дискретных выходов</b>  <b>4R/2T</b> – 4 электромеханических реле, 2 транзистора с открытыми коллекторами  <b>4R/2S</b> – 4 электромеханических реле, 2 драйвера симисторов</p>
	<p><b>Количество аналоговых входов</b>  <b>1</b> – 1 универсальный аналоговый вход</p>
	<p><b>Тип модуля:</b>  <b>AIO</b> – модуль комбинированный ввода-вывода аналоговых и дискретных сигналов</p>

Пример обозначения при заказе: *MDS AIO-1/4R/2S/1J/F1-B4* – модуль комбинированный ввода-вывода аналоговых и дискретных сигналов серии MDS, 1 универсальный аналоговый вход, дискретные выходы: 4 электромеханических реле, 2 драйвера симисторов, 1 аналоговый токовый выход, дополнительный функционал – ПИД-регулятор для управления электротермическим оборудованием по температурно-временному алгоритму «разогрев-выдержка-охлаждение», климатическое исполнение B4 по ГОСТ 52931

## 2 Назначение

Модули предназначены для управления температурно-временными режимами по алгоритму «разогрев-выдержка» в электротермическом оборудовании: в печах термической обработки металлов, прессах резинотехнических и пластмассовых изделий, камерах полимеризации порошковых покрытий, камерах сушки и т.п. Кроме температуры, модуль может управлять другими технологическими параметрами, преобразованными в унифицированные сигналы. Модули являются средством измерения. Модули измеряют сигналы термоэлектрических преобразователей (термопар, ТП), термопреобразователей сопротивления (ТС), унифицированные сигналы тока и напряжения. Модули выполняют функции позиционного или ПИД-регулирования, трёх таймеров (пуска, выдержки, готовности), сигнализации (до четырёх независимых уровней), трансляции измеренного сигнала в выходной токовый сигнал, а также обеспечивают обмен данными по сети RS-485. ПИД-регулятор имеет дискретные ШИМ и аналоговые токовые сигналы управления.

### Выполняемые функции:

- измерение аналоговых сигналов термопар, термопреобразователей сопротивления, унифицированных сигналов напряжения и тока (универсальный вход);
- обмен информацией с головным сетевым устройством по интерфейсу RS-485 на скоростях до 115,2 кбод. Поддержка протокола Modbus RTU;
- 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;
- формирование сигнала управления ПИД-регулятора (или позиционного регулятора). Выходными сигналами ПИД-регулятора являются:
  - в режиме непрерывного управления – аналоговый токовый сигнал;
  - в режиме ШИМ управления – дискретные сигналы реле, транзистора с открытым коллектором, драйвера управления симисторами (тиристорами), активного транзисторного ключа;
- автонастройка параметров ПИД-регулятора;
- режимы работы регулятора: **АВТОМАТИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ** и **РУЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ**;
- управление модулем дискретными входными сигналами (**СТАРТ/СТОП, ПАУЗА, ТАЙМЕР, ПРЕДУСТАВКА**), а также по интерфейсу RS-485;
- формирование сигналов трех *таймеров*: *пуска, выдержки, готовности*;
- формирование сигналов сигнализации по уровню измеренного параметра при помощи встроенных компараторов (до четырёх), функции компараторов выбираются программно. Для каждой из функций компаратора могут быть заданы режим отложенной сигнализации (блокировка при первом включении), режим задержки срабатывания компаратора. Четыре способа задания уставок: два абсолютных и два относительных;

- программный выбор назначения 6-ти дискретных выходов: сигналы четырёх компараторов, сигналы *таймеров пуска, выдержки, готовности*, а также сигнал функциональной сигнализации. Возможность дублирования выходов: один сигнал можно подавать на несколько выходов;
- ретрансляция измеренного значения на токовый выход (при условии, что он не используется для непрерывного ПИД-регулирования);
- отложенный запуск модуля по *таймеру пуска*;
- 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);
- диагностика аварийных ситуаций и функциональная сигнализация по результатам диагностики;
- диагностика контура регулирования с ручным и автоматическим заданием параметров 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.

### **Область применения:**

Модуль применяется для автоматизации следующих технологических процессов:

- термообработки металлов;
- прессования резинотехнических и пластмассовых изделий;
- полимеризации порошковых покрытий;
- процессов сушки;
- иные процессы с контролируемым временем выдержки.

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

Различные варианты конфигурирования модуля – настройки параметров функциональных блоков – позволяют решать следующие типовые задачи:

#### **Задача 1. НЕПРЕРЫВНЫЙ НАГРЕВ.**

- измерение технологического параметра;
- непрерывное управление НАГРЕВОМ (или ОХЛАЖДЕНИЕМ) без отсчета времени (алгоритм ПИД или ВКЛ/ВЫКЛ);
- сигнализация по трем независимым уровням;

#### **Задача 2. ПОВТОРЯЮЩАЯСЯ ТЕРМООБРАБОТКА БЕЗ ОТКЛЮЧЕНИЯ НАГРЕВА**

- измерение технологического параметра;
- непрерывное управление НАГРЕВОМ (алгоритм ПИД или ВКЛ/ВЫКЛ) с отсчетом времени обработки и сигнализацией готовности, но без отключения оборудования по окончании обработки;

- сигнализация по двум независимым уровням.

### **Задача 3. ЦИКЛИЧЕСКАЯ ТЕРМООБРАБОТКА С ОТКЛЮЧЕНИЕМ ПЕЧИ**

- измерение технологического параметра;
- управление НАГРЕВОМ (алгоритм ПИД или ВКЛ/ВЫКЛ) по временному алгоритму «управляемый нагрев – выдержка – управляемое охлаждение» с сигнализацией готовности и отключением оборудования по окончании обработки;
- сигнализация по двум независимым уровням.

Дополнительно во всех задачах доступны следующие функциональные возможности:

- ретрансляция измеренного значения в унифицированный токовый сигнал;
- функциональная диагностика (диагностика аварийных ситуаций), в том числе обрыва и замыкания контура регулирования;
- регистрация минимального и максимального значения технологического параметра (функция логгера);
- регистрация продолжительности включенного состояния модуля (функция счетчика моточасов);
- переключение уставок на предустановки внешним дискретным сигналом;
- прерывание работы регулятора и таймеров внешним дискретным сигналом;
- передача данных и управление работой модулем по интерфейсу RS-485.

### 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 1.

Таблица 1

Условное обозначение НСХ первичного преобразователя (либо тип входного сигнала)	Диапазон измерения	Пределы основной допускаемой 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( $\alpha=0,00391$ )	$(-200... +850) ^\circ\text{C}$	$\pm 0,1$ %
50П( $\alpha=0,00391$ )	$(-200... +850) ^\circ\text{C}$	$\pm 0,1$ %
Pt100 ( $\alpha=0,00385$ )	$(-200...+850) ^\circ\text{C}$	$\pm 0,1$ %

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

\*При выпуске модули сконфигурированы на работу с ТП типа Хромель-алюмель ХА(К).

### 3.1.2 Дополнительные погрешности

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

Пределы дополнительной допускаемой погрешности, вызванной изменением температуры холодного спая термопары во всем диапазоне рабочих температур, не превышают ±1,5 °C.

### 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 ..... ≥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 входов ..... 4.

Назначение входов ..... **СТАРТ/СТОП, ПАУЗА, ТАЙМЕР, ПРЕДУСТАВКА.**

Тип входа ..... пассивный (требуется внешний или внутренний источник напряжения).

Напряжение входного сигнала прямой полярности, не более ..... 30 В.

Напряжение входного сигнала обратной полярности, не более ..... 50 В.

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

Напряжение на входе, соответствующее состоянию логического нуля ..... от 0 до 1 В.  
Максимально допустимое сопротивление замкнутого «сухого контакта» и подводных проводов ..... не более 100 Ом.

Напряжение на входе, соответствующее состоянию логической единицы ..... от 4 до 30 В.  
Длительность дискретного сигнала, обнаруживаемая модулем, не менее ..... 0,1 с.

### 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)  $\times$  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.

\*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 $\delta_{осн}$ , приведённые к диапазону (от 0 до 20) мА, не более .....	$\pm 0,1$ %.
Пределы основной допускаемой погрешности установки тока $\delta_{осн}$ , приведённые 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.....	от 1 до 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±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 2

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 исполнения В4 по ГОСТ Р 52931:

Диапазон рабочих температур ..... от 0 до 50 °С.

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

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

#### Группа исполнения С4 по ГОСТ Р 52931:

Диапазон рабочих температур ..... 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.

Внешний вид модуля с габаритными размерами приведён на рисунке 5.1.

## 4 Комплектность

Таблица 3 – Комплект поставки

Состав комплекта	Количество, шт.
Модуль MDS AIO-1/X/F1	1
Паспорт ПИМФ.422196.020 ПС	1
Розетки к клеммному соединителю тип 2EDGK-5.08	5
Потребительская тара	1

## 5 Устройство и работа

### 5.1 Органы индикации

Передняя панель модуля MDS AIO-1/X/F1 изображена на рисунке 5.1. Назначение органов индикации и управления приведены в таблице 4.

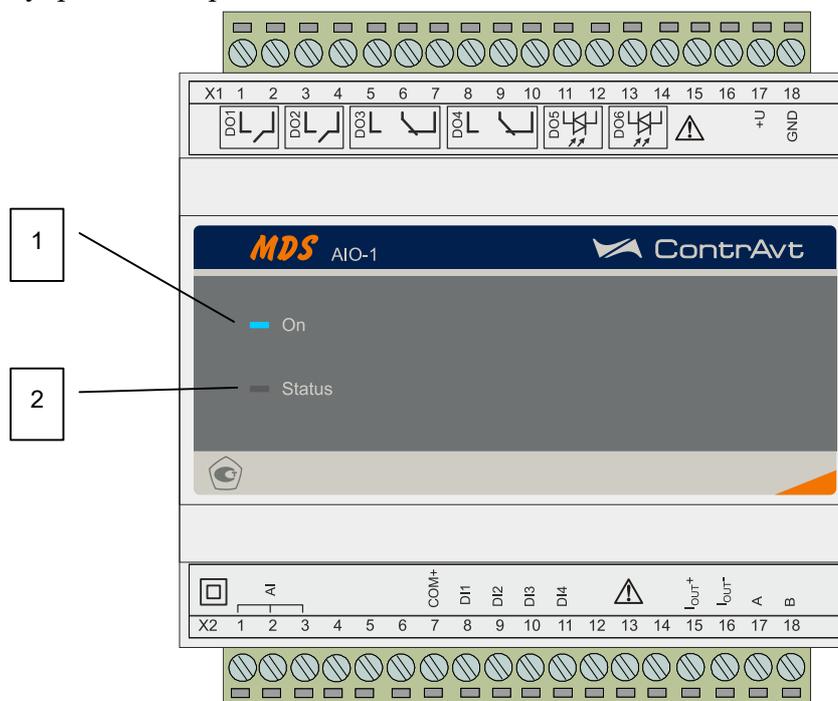


Рисунок 5.1 – Передняя панель модуля MDS AIO-1/X

Таблица 4 – 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.

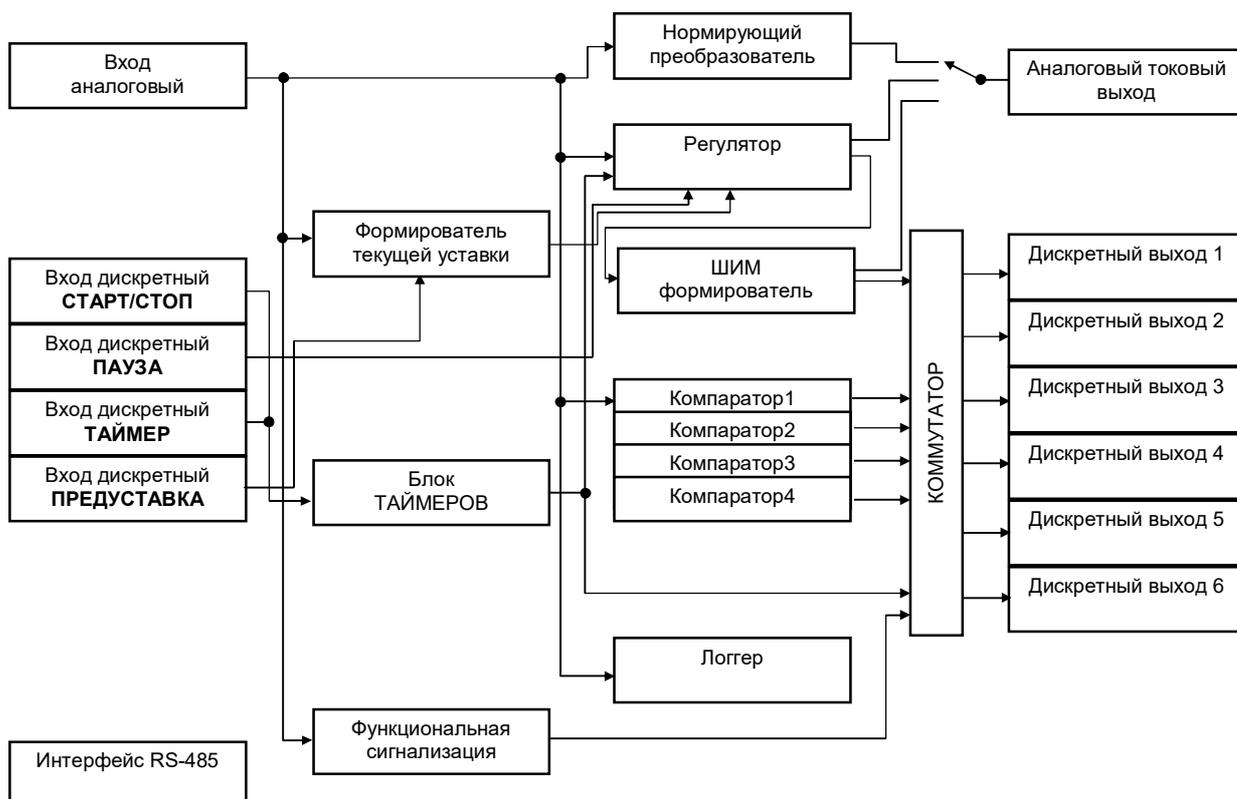


Рисунок 5.2 – Функциональная структура модуля

### 5.2.2 Группа параметров «Регулятор»

Таблица 5 – Группа параметров «Регулятор»

Код параметра	Название параметра	Адрес регистра, область 4XXX	Тип	Допустимые значения параметра	Единицы измерения, описание
<b>Cntr</b>	Алгоритм регулирования	0	uint	0	ПИД-регулятор
				1	Двухпозиционный регулятор
<b>SP</b>	Уставка регулятора	1	float	-999...9999	Единицы измеренной величины
<b>S.SP</b>	Скорость перехода на уставку SP	3	float	1...9999 0	Единицы измеренной величины/мин Ноль – параметр отключен, переход на уставку происходит мгновенно

Код параметра	Название параметра	Адрес регистра, область 4XXX	Тип	Допустимые значения параметра	Единицы измерения, описание
<b>Pb</b>	Зона пропорциональности ПИД-регулятора	5	float	0...9999	В единицах измеренной величины
<b>ti</b>	Время интегрирования ПИД-регулятора	7	uint	1...9999	В секундах
<b>td</b>	Время дифференцирования ПИД-регулятора	8	uint	0...9999	В секундах
<b>SLOP</b>	Характеристика регулирования	9	uint	0	Обратная характеристика для работы с нагревателями
				1	Прямая характеристика для работы с холодильниками
<b>P.SP</b>	Предустановка регулятора	10	float	-999...9999	Единицы измеренной величины
<b>S.P.SP</b>	Скорость перехода на предустановку P.SP	12	float	0...9999 0	Единицы измеренной величины/мин Ноль параметр отключен
<b>HSt</b>	Гистерезис двухпозиционного регулятора	14	float	0...9999	Единицы измеренной величины. Для ПИД регулятора играет роль зоны нечувствительности, для позиционного – гистерезис
<b>PP</b>	Период ШИМ сигнала	16	uint	0...9999	Секунды
<b>t.Out</b>	Время уменьшения сигнала управления от текущего значения до 0 после окончания времени выдержки	17	uint	0...9999	Минуты. Действует, если задан соответствующий режим работы регулятора после окончания времени выдержки. Только для ПИД-регулятора
<b>Out.H</b>	Максимальный уровень сигнала управления	18	uint	$0 < \text{Out.L} < \text{Out.H} < 100$	Проценты. Выходная мощность ПИД регулятора не может быть меньше <b>Out.L</b> и больше <b>Out.H</b> Для позиционного регулятора параметры не имеют значения
<b>Out.L</b>	Минимальный уровень сигнала управления	19	uint		
<b>Out.A</b>	Уровень сигнала управления в аварийной ситуации	20	uint	$0 < \text{Out.A} < 100$	Проценты. Для ПИД-регулятора Для двухпозиционного регулятора
<b>Out.P</b>	Поведение и значение сигнала управления в со-	21	uint	0	Для ПИД-регулятора. Фиксируется уровень сигнала управления на момент подачи сигнала ПАУЗА

Код параметра	Название параметра	Адрес регистра, область 4XXX	Тип	Допустимые значения параметра	Единицы измерения, описание
	стоянии <b>ПАУЗА</b>			1	Для ПИД-регулятора. Принимает уровень, заданный параметром <b>dP</b>
2				Для ПИД-регулятора. Фиксируется уровень сигнала управления на момент подачи сигнала <b>ПАУЗА</b> , смещенный на поправку <b>dP</b>	
3				Для двухпозиционного регулятора	
<b>dP</b>	Уровень сигнала управления (или поправка) в состоянии <b>ПАУЗА</b>	22	uint	-100< <b>dP</b> <-100	Если <b>Out.P = Fi</b> , то значение не используется Если <b>Out.P = dP</b> Если <b>Out.P = Fi.dP</b> . Суммарное значение <b>Fi + dP</b> ограничивается диапазоном от 0 до 100 %
<b>At.SP</b>	Уровень <b>АВТО-НАСТРОЙКИ</b>	23	float	-999...9999	В единицах измеренного параметра. Настройка происходит на уровне <b>SP+At.SP</b> , затем осуществляется переход на уставку <b>SP</b>

#### 5.2.2.1 Алгоритмы регулирования

В модуле можно реализовать два алгоритма регулирования: ПИД-регулирование и двухпозиционное регулирование. Выбор осуществляется параметром «Алгоритм регулирования», код параметра **Cntr**. Значение параметра 0 устанавливается для ПИД-регулятора, 1 – для позиционного регулятора.

#### 5.2.2.2 Уставки регулятора

Для модуля определены четыре понятия уставок: непосредственно уставка **SP**, предуставка **P.SP**, активная уставка **Ac.SP** и текущая уставка **Ch.SP**.

Предуставка **P.SP** устанавливается, если сигнал **ПРЕДУСТАВКА** является активным. При этом активная уставка **Ac.SP** скачкообразно меняет свое значение с уставки **SP** на предуставку **P.SP**. Текущая уставка **Ch.SP** в момент подачи сигнала **ПРЕДУСТАВКА** становится равной текущему измеренному значению, далее линейно изменяет свое значение со скоростью **S.P.SP**. Изменение текущей уставки **Ch.SP** заканчивается при достижении активной уставки **Ac.SP** (т.е. предуставки **P.SP**).

Аналогичные изменения происходят при снятии сигнала **ПРЕДУСТАВКА**. Активная уставка **Ac.SP** становится равной уставке **SP**, а текущая уставка **Ch.SP** начнет переход с текущего значения измеренного сигнала к уставке **SP** со скоростью **S.SP** (скорости **S.SP** и **S.P.SP** задаются независимо).

Текущая уставка при изменении значения самой уставки **SP** (или предуставки **P.SP**) также меняется со скоростью, соответственно, **S.SP** и **S.P.SP**.

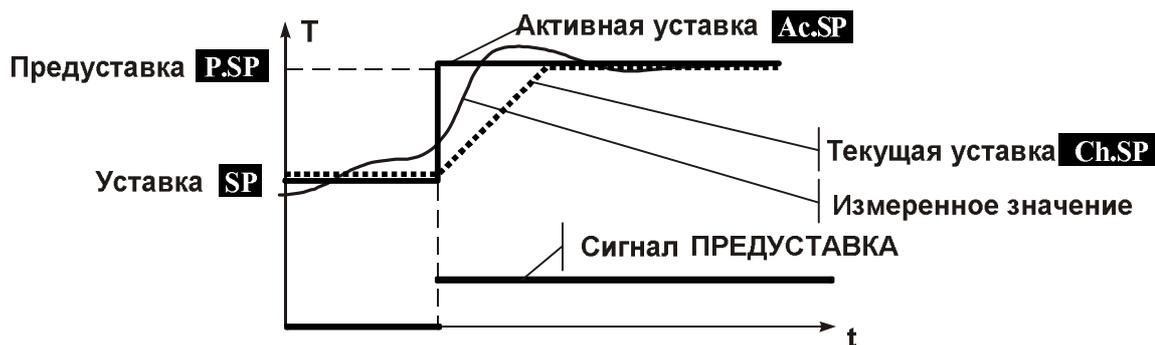


Рисунок 5.3 – Уставки регулятора

### 5.2.2.3 Функционирование ПИД-регулятора

ПИД-регулятор обрабатывает сигнал рассогласования  $\varepsilon = T_{изм} - Ch.SP$  (где  $T_{изм}$  – измеренный сигнал,  $Ch.SP$  – текущая уставка) и вырабатывает на своем выходе сигнал  $E$ , который определяется следующим выражением:

$$E = \frac{\varepsilon + \frac{1}{t_i} \int \varepsilon dt + t_d \frac{d\varepsilon}{dt}}{P_b} \cdot 100\% \quad (1),$$

где:  $P_b$  – зона пропорциональности (**Pb**);

$t_i$  – постоянная времени интегрирования (**ti**);

$t_d$  – постоянная времени дифференцирования (**td**);

Для ПИД регулятора можно задать зону нечувствительности, параметр **Hst**. В этом случае, для  $-Hst < \varepsilon < +Hst$  рассогласование будет считаться нулевым.

Для корректного управления исполнительными механизмами сигнал управления, формируемый регулятором, должен всегда оставаться в пределах от 0 до 100 %. Для этого сигнал управления, вычисленный по формуле 1, принудительно ограничивается и превращается в ограниченный сигнал управления  $E_{огр}$ . Зависимость между сигналом управления  $E$  и ограниченным сигналом управления  $E_{огр}$  приведена на рисунке 5.4.

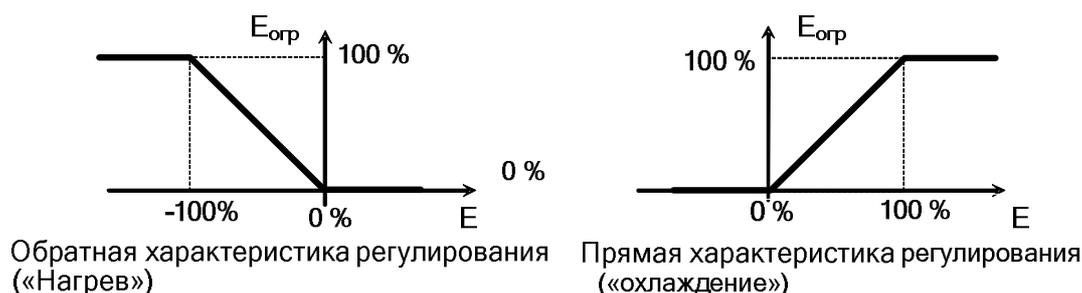


Рисунок 5.4 – Зависимость сигнала управления от рассогласования

Если значение рассогласования выходит за пределы зоны пропорциональности, интегральная компонента значение не изменяет.

Наклон характеристики на рисунке 5.4 (прямой или обратный) определяет характер обратной связи в контуре управления. Прямая характеристика **SLOP** = 1 используется в системах с «охлаждением» (рост сигнала управления вызывает уменьшение измеренного сигнала), обратная характеристика **SLOP** = 0 - в системах с «нагревом» (рост сигнала управления вызывает увеличение измеренного сигнала).

#### 5.2.2.4 Дополнительное ограничение сигнала управления

Сигнал управления  $E_{огр}$ , который изменяется в диапазоне от 0 до 100 %, может быть дополнительно ограничен значениями **Out.L** (%) и **Out.H** (%). Таким образом, в общем случае, ограниченный сигнал управления  $E_{огр}$  изменяется в пределах от **Out.L** до **Out.H**:

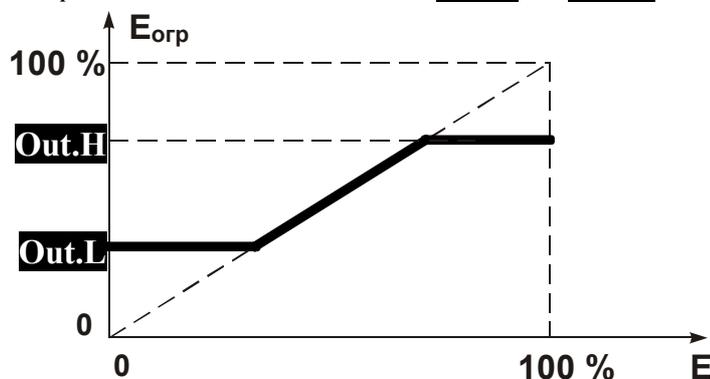


Рисунок 5.5 – Ограничение сигнала управления

Ограничение сигнала управления задается при конфигурировании, коды параметров **Out.L** и **Out.H**.

#### 5.2.2.5 Сигнал управления в режиме ПАУЗА

Необходимо определить уровень сигнала управления в режиме **ПАУЗА**. Возможны три варианта:

- при **Out.P** = 0, сигнал управления фиксирует свое значение в момент подачи сигнала **ПАУЗА**;
- при **Out.P** = 1, сигнал управления принимает значение, равное заданному параметру **dP**;
- при **Out.P** = 2, сигнал управления фиксирует свое значение в момент подачи сигнала **ПАУЗА**, смещенное на величину параметра **dP**.

Во всех случаях диапазон возможных значений сигнала управления в режиме **ПАУЗА** лежит в диапазоне от 0 до 100 %.

**Примечание.** Выбор сигнала управления в режиме **ПАУЗА** зависит от порядка работы оборудования.

Пример 1. Сигнал **ПАУЗА** формируется концевым выключателем печи, в которой нагрев осуществляется неизолированной спиралью. В этом случае, из соображений безопасности следует выбрать **Out.P** = 1 и **dP** = 0, т.е. обесточить нагреватель при открытой двери.

Пример 2. Сигнал **ПАУЗА** формируется концевым выключателем печи, но нагрев осуществляется изолированным ТЭНом. Вопрос безопасности не стоит, но здесь важно, что в момент открытия двери происходит спад температуры. Если оставить работать ПИД-регулятор, то сигнал управления вырастет до 100 % и при закрытии дверцы может произойти сильный перегрев. Чтобы этого не происходило, то можно зафиксировать уровень нагрева **Out.P** = 0, либо зафиксировать на несколько большем уровне **Out.P** = 2, при этом **dP** выбирается так, чтобы скомпенсировать потери при открытой двери.

#### 5.2.2.6 Широтно-импульсная модуляция (ШИМ) сигнала управления

Ограниченный сигнал управления  $E_{out}$  поступает на ШИМ-модулятор, который преобразует его в последовательность импульсов с заданным периодом **PP**. Длительность импульсов  $\tau$  пропорциональна значению сигнала управления в момент начала периода ШИМ.

Период ШИМ задается при конфигурировании, код параметра **PP**.

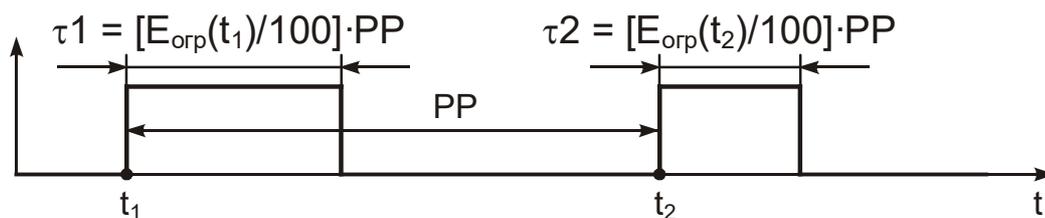


Рисунок 5.6 – Широтно-импульсная модуляция сигнала управления

ШИМ-сигнал управления ПИД-регулятора может быть подан на токовый выход, который в этом случае должен быть настроен на работу в режиме Активного ключа (**Crm.F** = 2), а также на любой дискретный выход 1-6. Для этого при настройке выхода необходимо задать **O.Fn.N** = 0. При необходимости ШИМ-сигнал может быть продублирован несколькими выходами одновременно.

#### 5.2.2.7 Непрерывный токовый сигнал управления

Ограниченный сигнал управления  $E_{out}$  может поступать на токовый выход. В этом случае унифицированный токовый сигнал будет пропорционален сигналу управления. Для этого при конфигурировании токового выхода необходимо задать **Crm.F** = 1 и выбрать диапазон унифицированного токового сигнала (0...5), (0...20) или (4...20) мА, код параметра **Crmf**.

#### 5.2.2.8 Автонастройка параметров ПИД-регулятора

Настройка параметров ПИД-регулятора может проводиться вручную либо с помощью автоматической процедуры – **АВТОНАСТРОЙКИ**.

В процессе **АВТОНАСТРОЙКИ** регулятор работает в двухпозиционном режиме, после одного полного цикла колебаний регулятор переходит в режим **АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ** с вновь определенными параметрами. При необходимости повышения качества регулирования, найденные параметры можно скорректировать вручную.

Автонастройку можно проводить на уровне уставки **SP**, однако в процессе двухпозиционного регулирования будет происходить выбег за уставку – перерегулирование. Если такой эффект является нежелательным, то автонастройку можно провести на другом уровне **SP+At.SP**, а затем регулятор автоматически переходит на уставку **SP**.

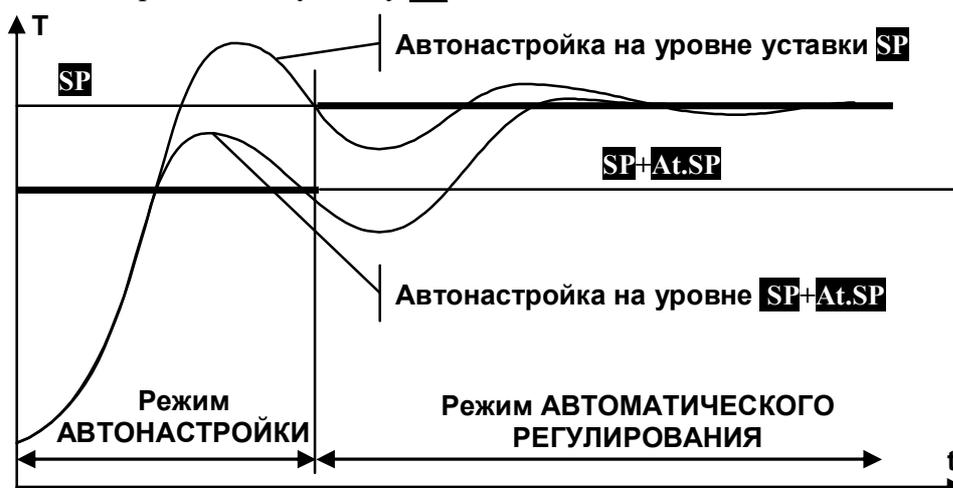


Рисунок 5.7 – Автонастройка параметров ПИД-регулятора

#### 5.2.2.9 Функционирование позиционного регулятора

Позиционный регулятор обрабатывает сигнал рассогласования  $\epsilon = T_{изм} - Ch.SP$  (где  $T_{изм}$  – измеренный сигнал, **Ch.SP** – текущая уставка) и вырабатывает на своем выходе сигнал в соответствии с заданной функцией.

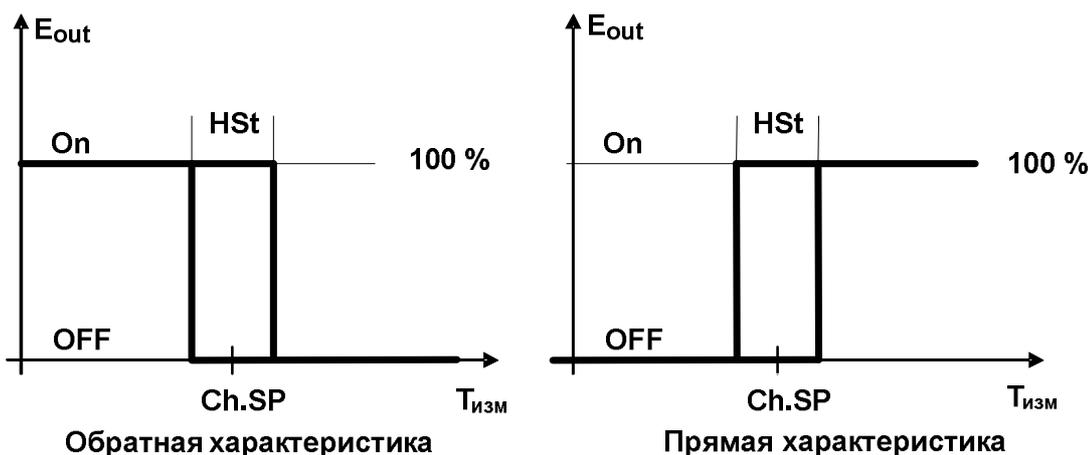


Рисунок 5.8 – Работа позиционного регулятора

При переключении уставки на предустановку гистерезис **HSt** не меняется.

Наклон характеристики (прямой или обратный) задается пользователем при конфигурировании, код параметра **SLOP**. Прямая характеристика **SLOP = 1** используется в системах с «охлаждением», обратная характеристика **SLOP = 0** – в системах с «нагревом».

Уровни сигнала управления в режиме ПАЗА **Out.P** и в аварийном состоянии **Out.A** задаются при конфигурировании, при этом любое значение **Out.A** больше 0 воспринимается как 100 %, а 0 – 0 %.

Сигнал управления позиционного регулятора может быть подан на токовый выход, который в этом случае должен быть настроен на работу в режиме Активного ключа (**Crm.F = 2**), а также на любой дискретный выход 1-6. При необходимости выходы могут быть дублированы.

### 5.2.3 Группа параметров «Измерительный вход»

Таблица 6 – 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)
				10	Платина-10 % Родий / Платина ПП(S)
				11	Платина-13 % Родий/Платина ПП(R)
				12	Платина-30 % Родий / Платина-6 % Родий ПР(B)

Код параметра	Название параметра	Адрес регистра, область 4XXX	Тип	Допустимые значения параметра	Описание
				<b>13</b>	Медь/константан МК(Т)
				<b>14</b>	Хромель/константан ХКн(Е)
				<b>15</b>	Вольфрам-рений ВР(А-1)
				<b>16</b>	Вольфрам-рений ВР(А-2)
				<b>17</b>	Вольфрам-рений ВР(А-3)
				<b>18</b>	100М
				<b>19</b>	50М
				<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 применяется 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 применяется 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
<b>t<sub>0</sub></b>	Постоянная времени цифрового фильтра	<b>32</b>	uint	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

Код параметра	Название параметра	Адрес регистра, область 4XXX	Тип	Допустимые значения параметра	Описание
<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 <b>Add</b> : $PV_{\text{изм.кор.}} = PV_{\text{изм.}} + \text{Add}$ .

### 5.2.3.1 Измерительный вход

В модуле реализован одноканальный универсальный измерительный вход, который обеспечивает работу с различными типами аналоговых сигналов.

### 5.2.3.2 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 результат 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:

$$T_{\text{изм}} = A.b + \frac{A.E - A.b}{S_{\text{max}} - S_{\text{min}}} \cdot (S_{\text{тек}} - S_{\text{min}}), \quad (2)$$

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

### 5.2.3.3 Функция нелинейного преобразования

В модуле предусмотрена возможность дополнительного нелинейного преобразования измеренного 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:

$$Q = A.b + \sqrt{\frac{S - S_{\min}}{S_{\max} - S_{\min}}} \cdot (A.E - A.b) , (3)$$

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.

### 5.2.3.4 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 5.9 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.

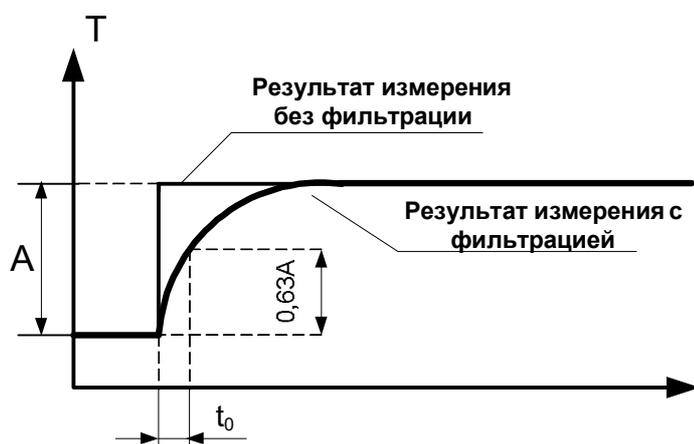


Рисунок 5.9 – График, показывающий влияние цифровой фильтрации результата измерения

### 5.2.3.5 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.

#### 5.2.4 Группа параметров «Дискретные входы»

Таблица 7 – 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>СТАРТ/СТОП</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>ПАУЗА</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>ТАЙМЕР</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>ПРЕДУСТАВКА</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

##### 5.2.4.1 Внешние дискретные сигналы

Модуль имеет четыре дискретных входа управления работой модуля внешними дискретными сигналами: **СТАРТ/СТОП**, **ПАУЗА**, **ТАЙМЕР**, **ПРЕДУСТАВКА**.

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

Для исключения влияния дребезга контактов и случайных импульсных помех введено ограничение на минимальную длительность сигналов 0,1 с. В результате действие сигнала происходит с задержкой 0,1 с.

#### 5.2.5 Группа параметров «Токовый выход»

Таблица 8 – Группа параметров «Токовый выход»

Код параметра	Название параметра	Адрес регистра, область 4XXX	Тип	Допустимые значения параметра	Описание
<b>Crn.F</b>	Назначение токового выхода	<b>39</b>	<b>uint</b>	<b>0</b>	Токовый выход не используется. В этом случае выход находится в высокоомном состоянии, ток через него не течет

Код параметра	Название параметра	Адрес регистра, область 4XXX	Тип	Допустимые значения параметра	Описание
				1	Токовый выход подключается к ПИД-регулятору с непрерывным управлением и формирует унифицированный токовый сигнал управления
				2	Токовый выход используется как активный ключ и подключается к регулятору. Если задан ПИД-регулятор, то активный ключ формирует ШИМ сигнал управления. Если задан позиционный регулятор, то активный ключ формирует сигнал управления ВКЛЮЧЕНО-ВЫКЛЮЧЕНО
				3	Токовый выход транслирует измеренное значение технологического параметра, характеристика прямая
				4	Токовый выход транслирует измеренное значение технологического параметра, характеристика обратная
<b>Crnt</b>	Диапазон токового сигнала	40	uint	0	(4...20) мА
				1	(0...20) мА
				2	(0...5) мА
<b>Crn.S</b>	Уровень выходного токового сигнала в режиме ретрансляции при срабатывании функциональной сигнализации	41	uint	0	Токовый 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

### 5.2.5.1 Токовый выход

Токовый выход гальванически изолирован от остальных частей модуля и является активным, то есть для его применения не требуется дополнительный источник питания.

Пользователь может задать следующие назначения токового выхода:

- формирование унифицированного сигнала, пропорционального измеренному входному сигналу (ретрансляция измеренного сигнала) В этом случае модуль выполняет функцию нормирующего преобразователя;
- формирование унифицированного сигнала управления ПИД-регулятора с непрерывным управлением. Сигнал управления от 0 до 100 % преобразуется в соответствующий полный диапазон выбранного унифицированного токового сигнала (0...5) мА, (0...20) мА, (4...20) мА;
- формирование активного дискретного ШИМ сигнала управления ПИД-регулятора с импульсным управлением (режим активного ключа);
- формирование активного дискретного сигнала управления ВКЛЮЧЕНО-ВЫКЛЮЧЕНО позиционного регулятора (режим активного ключа).

### 5.2.5.2 Работа токового выхода в режиме активного ключа

В том случае, когда токовый выход используется в качестве активного дискретного ключа, он может находиться только в двух состояниях: ВКЛЮЧЕНО и ВЫКЛЮЧЕНО. В состоянии ВКЛЮЧЕНО в ключе формируется фиксированный ток 20 мА (напряжение на выходе будет пропорционально сопротивлению нагрузки с ограничением на уровне 20 В), в состоянии ВЫКЛЮЧЕНО – ток не более 0,1 мА.

### 5.2.5.3 Ретрансляция входного сигнала

При работе токового выхода в качестве ретранслятора измеренного значения полный диапазон изменения входного сигнала преобразуется в полный диапазон выходного тока. Зависимость между выходным током и входным сигналом в этом случае определяется формулой:

$$I_{\text{вых}} = I_{\text{min}} + \frac{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}}{S_{\text{max}} - S_{\text{min}}} \cdot (S_{\text{тек}} - S_{\text{min}}), \quad (4)$$

где:  $I_{\text{вых}}$  – значение выходного тока, мА;

$I_{\text{min}}$ ,  $I_{\text{max}}$  – соответственно нижняя и верхняя границы диапазона выходного тока, мА;

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

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

**Пример:** В качестве источника входного сигнала выбрана термопара ТХА. Диапазон преобразования для данной термопары по таблице 1, составляет от минус 100 до плюс 1300 °С. Для того, чтобы модуль ретранслировал сигнал с термопары в значения выходного тока в диапазоне от 0 до 20 мА, параметры модуля необходимо настроить следующим образом:

- входной сигнал – термопара ТХА (**A.In** = 6);
- функция токового выхода – ретрансляция измеренного значения, характеристика преобразования – обратная (**Crn.F** = 4);
- диапазон изменения сигнала токового выхода – от 0 до 20 мА (**Crnt** = 1).

В соответствии с этими настройками температура 280 °С, измеренная термопарой ТХА, будет преобразована в выходной ток 4 мА.

## 5.2.6 Группа параметров «Таймеры»

Таблица 9 – Группа параметров «Таймеры»

Код параметра	Название параметра	Адрес регистра, область 4XXX	Тип	Допустимые значения параметра	Описание
<b>t.Ini</b>	Уставка <i>таймера пуска</i>	42	uint	0...9999	Формат: минуты в десятичной системе исчисления
<b>t.dLY</b>	Уставка <i>таймера выдержки</i>	43	uint	0...9999	Формат: минуты в десятичной системе исчисления
<b>t.rdY</b>	Уставка <i>таймера готовности</i>	44	uint	0...9999	Формат: секунды в десятичной системе исчисления. Если 0, <i>таймер готовности</i> не запускается
<b>St.dL</b>	Способ запуска <i>таймера выдержки</i>	45	uint	0	Сигналом (внешним, с панели, по интерфейсу) независимо от уровня измеренного параметра или уставки
				1	По уровню измеренного параметра
				2	По достижении текущей уставкой уровня активной уставки
				3	По срабатыванию компаратора 2
				4	По срабатыванию компаратора 3
<b>LEUL</b>	Уровень запуска <i>таймера выдержки</i>	46	float	0...9999	В единицах измеренной величины. <i>Таймер выдержки</i> запускается, если измеренная величина лежит в границах <b>SP</b> ± <b>LEUL</b>
<b>Fn.dL</b>	Работа модуля по окончании времени выдержки Таймер влияет на работу регулятора, если только модуль находится в режиме <b>АВТО</b> . Во всех остальных режимах таймер никак влияет на работу регулятора	48	uint	0	Работа без изменений
				1	Регулятор останавливает работу, сигнал управления уменьшается с текущего значения до 0 за время <b>t.Out</b> после этого переходит в режим <b>СТОП</b>
				2	Регулятор переходит на предустановку <b>P.SP</b> со скоростью перехода <b>S.P.SP</b> , при достижении предустановки <b>P.SP</b> продолжает работу
				3	Регулятор переходит на предустановку <b>P.SP</b> со скоростью перехода <b>S.P.SP</b> , по достижении предустановки <b>P.SP</b> , сигнал управления уменьшается с текущего значения до 0 за время <b>t.Out</b> , после этого переходит в режим <b>СТОП</b>
<b>P.dLY</b>	Действие <i>таймера выдержки</i> во время сигнала <b>ПАУЗА</b>	49	uint	0	<i>Таймер выдержки</i> продолжает отсчет независимо от сигнала <b>ПАУЗА</b>
				1	<i>Таймер выдержки</i> приостанавливает отсчет при сигнале <b>ПАУЗА</b>

Код параметра	Название параметра	Адрес регистра, область 4XXX	Тип	Допустимые значения параметра	Описание
<b>St.rd</b>	Способ запуска таймера готовности	50	uint	0	По окончании работы таймера Выдержки
				1	По окончании отсчета времени <b>t.Out</b>
				2	По окончании работы таймера выдержки и достижении текущей уставкой значения предустановки
				3	По окончании работы таймера выдержки и срабатыванию компаратора 3
				4	По окончании работы таймера выдержки и срабатыванию компаратора 4

### 5.2.6.1 Таймер пуска

Таймер пуска позволяет включать работу регулятора с задержкой после сигнала **СТАРТ**.

Таймер пуска можно запустить:

- внешним сигналом по входу **СТАРТ/СТОП** в соответствии настройками входа;
- по интерфейсу RS-485.

Сигнал **СТАРТ/СТОП** по внешнему входу и по интерфейсу RS-485 имеет тип управления «КНОПКА»: сигнал считается поданным в момент перехода в активное состояние.

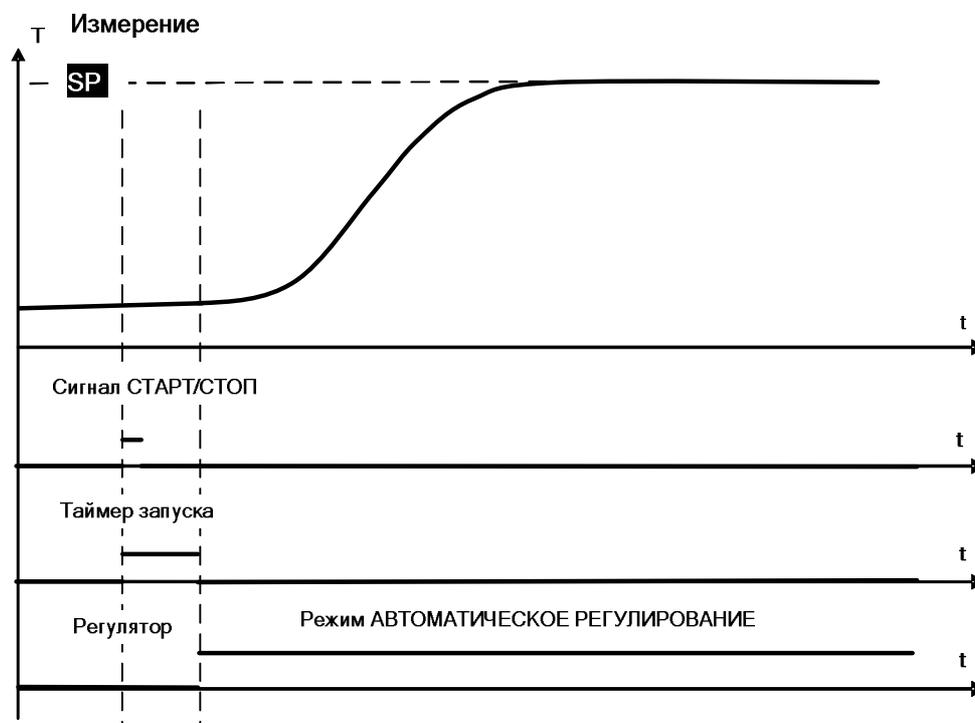


Рисунок 5.10 – Диаграмма работы модуля по таймеру пуска.

### 5.2.6.2 Таймер выдержки

*Таймер выдержки* задает время выполнения технологической операции. *Таймер выдержки* может работать независимо от регулятора, а может управлять его работой. И в том, и в другом случае к *таймеру выдержки* может быть подключен выход модуля (или сразу несколько).

### 5.2.6.3 Запуск таймера выдержки

*Таймер выдержки* можно запустить:

- внешним сигналом по входу **ТАЙМЕР** в соответствии настройками входа;
- по интерфейсу RS-485.

Сигнал **ТАЙМЕР** по внешнему входу и по интерфейсу RS-485 имеет тип управления «КНОПКА»: сигнал считается поданным в момент перехода в активное состояние.

Пользователь может задать два варианта запуска *таймера выдержки* по сигналу **ТАЙМЕР**:

- безусловный пуск: сигнал **ТАЙМЕР** сразу запускает *таймер выдержки*;
- условный пуск: с момента подачи сигнала **ТАЙМЕР** проверяется условия запуска *таймера выдержки*. *Таймер выдержки* запускается, если выполняется условие запуска. Если в момент подачи сигнала **ТАЙМЕР** условие уже выполняется, то таймер запускается одновременно с подачей сигнала.

Можно задать четыре вида условий запуска:

- Запуск по уровню измеренного сигнала. *Таймер выдержки* запускается, если измеренная величина попадает в зону **SP ± LEUL**.
- Запуск по уровню уставки. *Таймер выдержки* запускается, если текущая уставка вышла на уровень активной уставки.
- Запуск по срабатыванию компаратора 2.
- Запуск по срабатыванию компаратора 3.

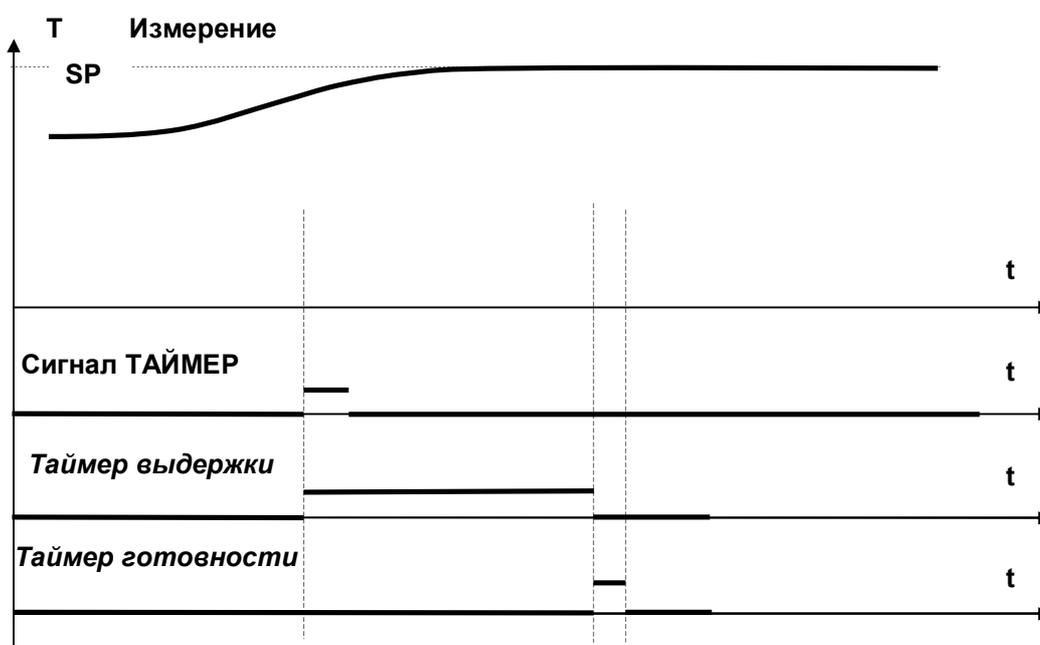


Рисунок 5.11 – Диаграмма работы *таймера выдержки* с безусловным запуском сигналом **ТАЙМЕР**

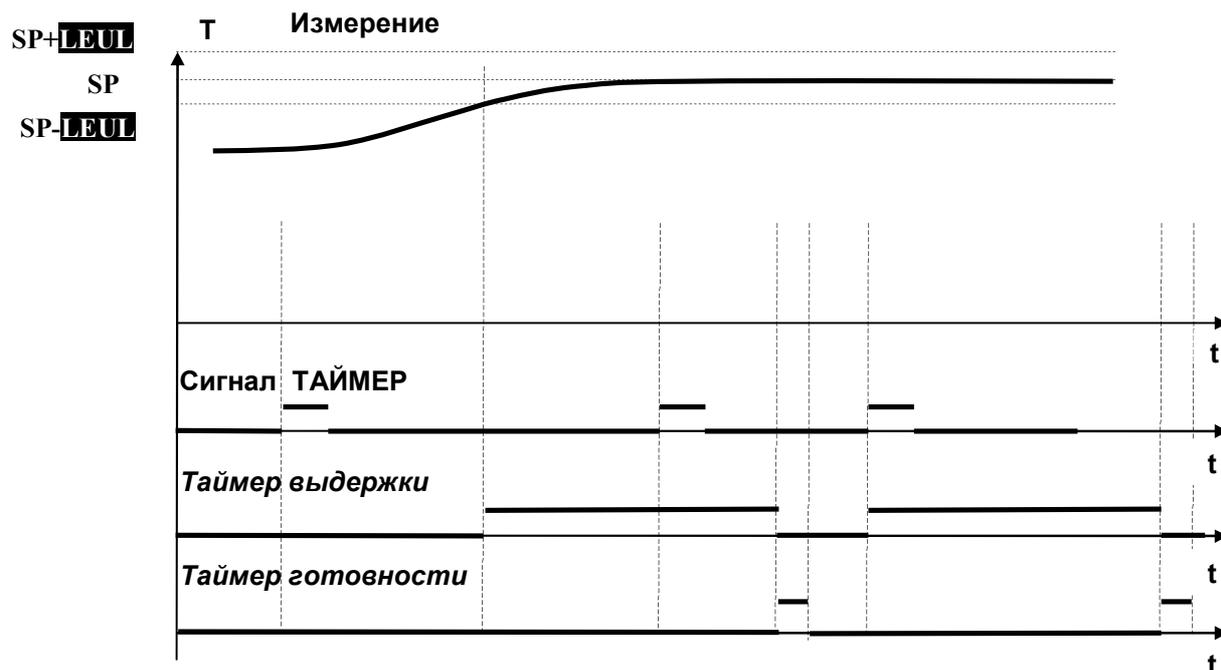


Рисунок 5.12 – Диаграмма работы таймера выдержки с условным запуском сигналом ТАЙМЕР по уровню измеренного параметра

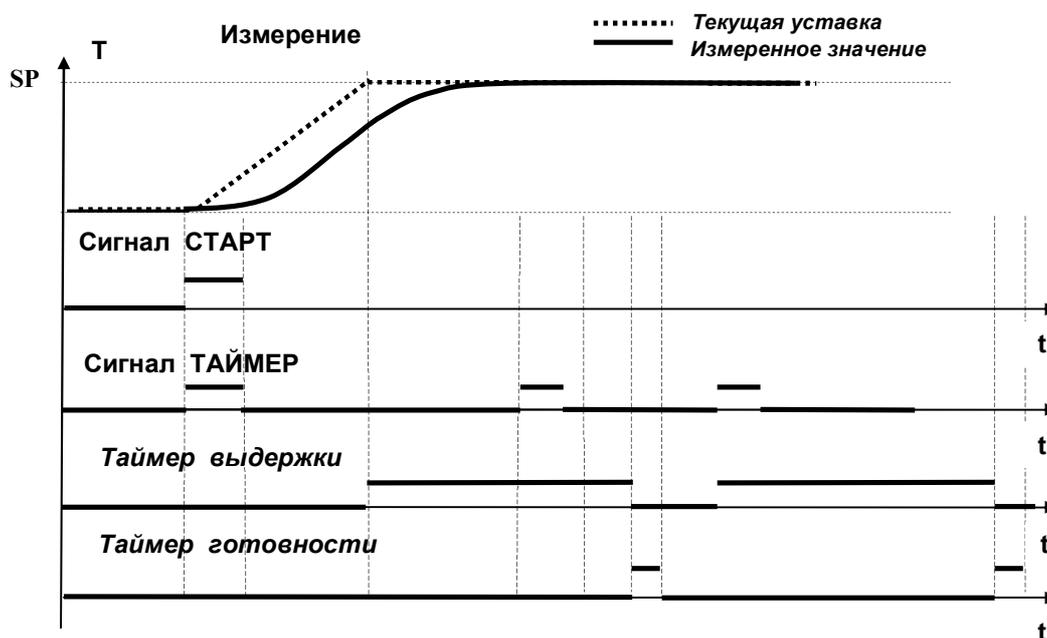


Рисунок 5.13 – Диаграмма работы таймера выдержки с условным запуском сигналом ТАЙМЕР по уровню текущей уставки

Повторная подача сигнала ТАЙМЕР во время отсчета времени на работу таймера выдержки не влияет.

#### 5.2.6.4 Работа регулятора по окончании времени выдержки

Возможны четыре варианта работы регулятора по окончании времени выдержки, определяемых параметром **Fn.dL**.

- Вариант 1. Регулятор продолжает работу.
- Вариант 2. Регулятор останавливает работу, сигнал управления уменьшается линейно с текущего значения до 0 за время **t.Out**, после этого переходит в режим **СТОП**.

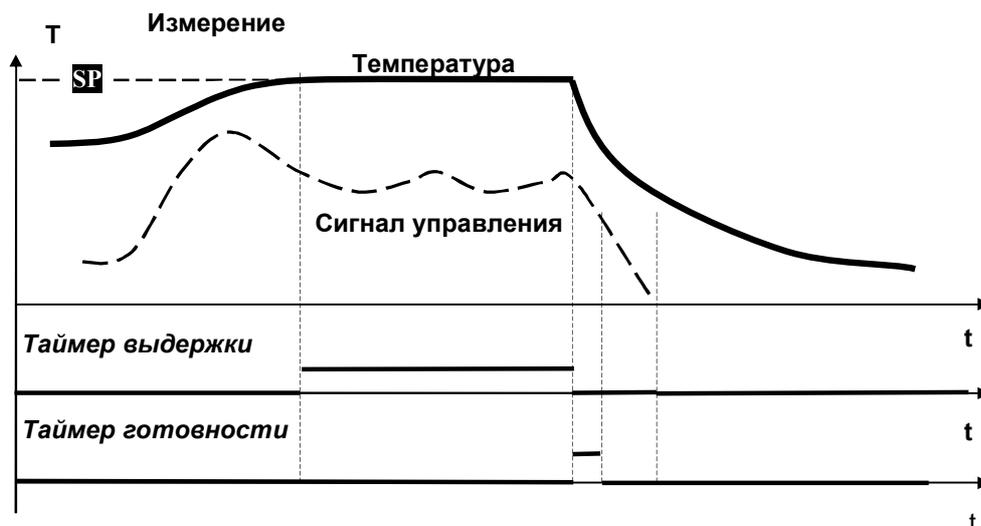


Рисунок 5.14 – Вариант 2 работы регулятора по окончании времени выдержки

- Вариант 3. Регулятор переходит на предустановку **P.SP** со скоростью перехода **S.P.SP**, при достижении предустановки **P.SP** продолжает работу.

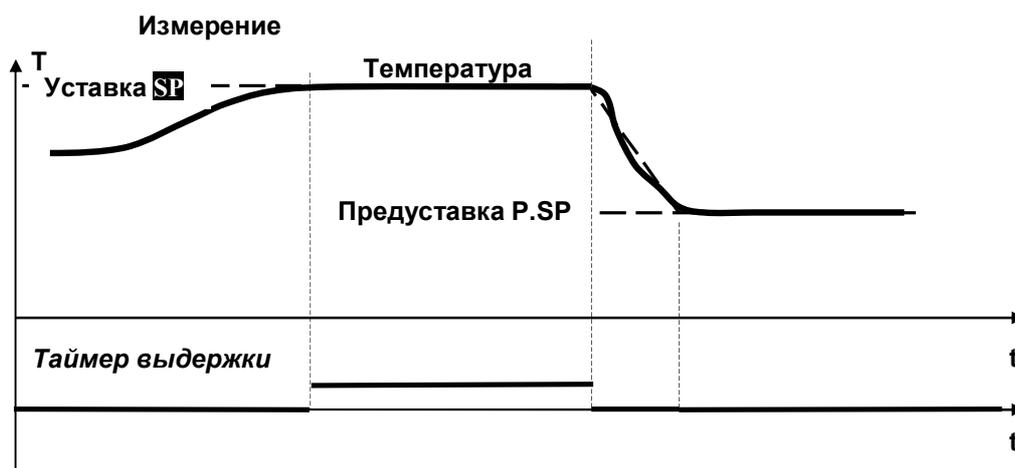


Рисунок 5.15 – Вариант 3 работы регулятора по окончании времени выдержки

- Вариант 4. Регулятор переходит на предустановку **P.SP** со скоростью перехода **S.P.SP**, по достижении предустановки **P.SP**, сигнал управления уменьшается с текущего значения до 0 за время **t.Out**, после этого переходит в режим СТОП.

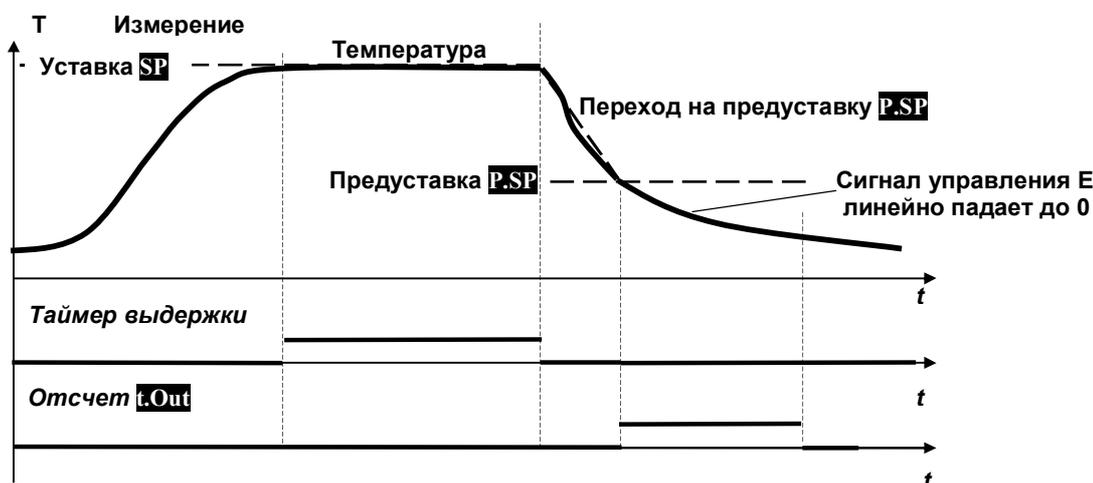


Рисунок 5.16 – Вариант 4 работы регулятора по окончании времени выдержки

### 5.2.6.5 Работа таймера готовности

Задача таймера готовности – оповестить персонал об окончании технологической операции или подать сигнал в систему управления оборудования для выполнения предписанных действий (например, запустить вентилятор). При необходимости к таймеру готовности может быть подключен выход модуля (или сразу несколько).

При конфигурировании модуля можно выбрать один из нескольких вариантов запуска таймера готовности.

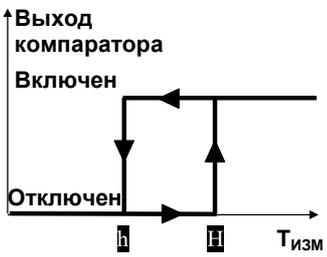
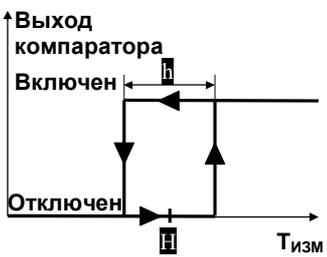
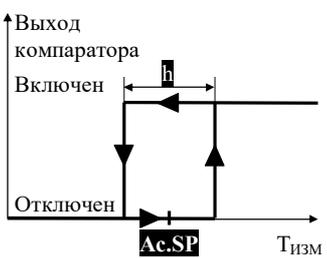
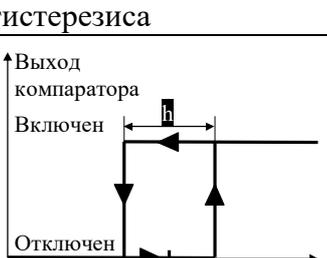
- Запуск таймера готовности по окончании работы таймера выдержки.
- Запуск таймера готовности по окончании отсчета времени **t.Out**.
- Запуск таймера готовности по окончании работы таймера выдержки и достижении текущей уставкой значения предустановки.
- Запуск таймера готовности по окончании работы таймера выдержки и срабатыванию компаратора 3.
- Запуск таймера готовности по окончании работы таймера выдержки и срабатыванию компаратора 4.

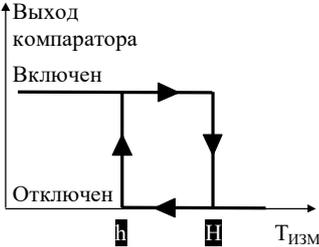
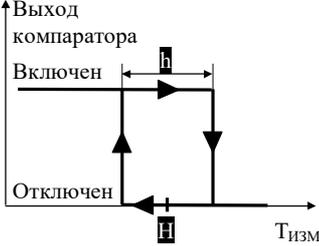
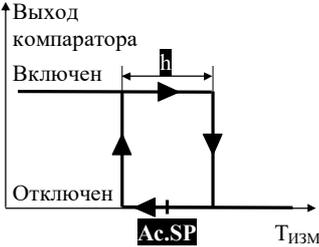
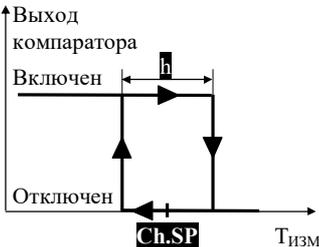
### 5.2.7 Группа параметров «Компараторы»

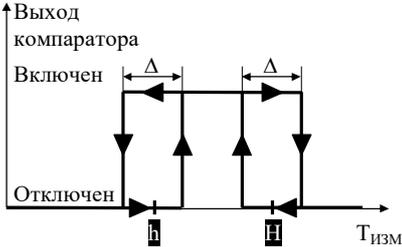
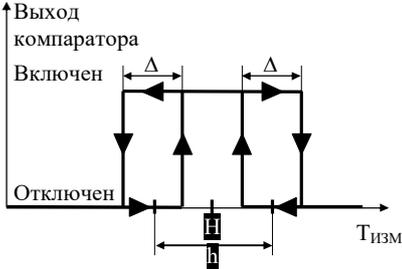
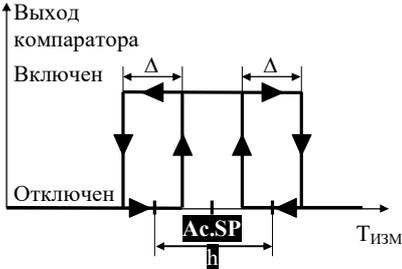
Ниже приведены описания параметров для компаратора 1. Параметры компараторов 2-4 полностью аналогичны, их адреса приведены в Приложении А.

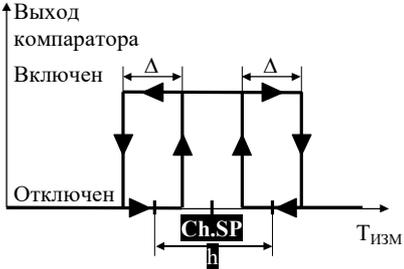
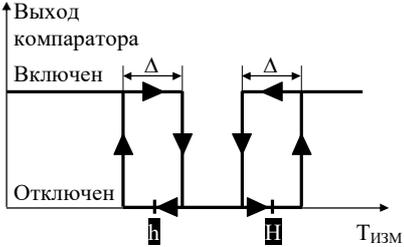
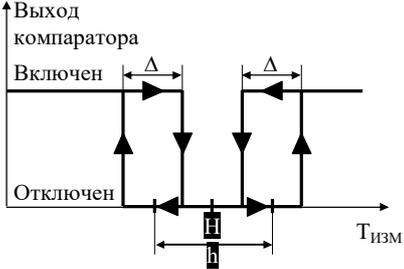
Таблица 10 – Группа параметров «Компараторы»

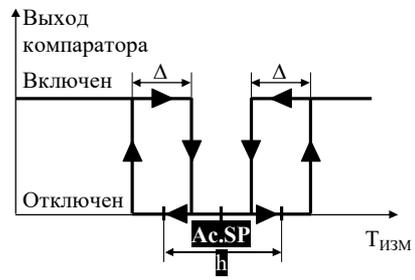
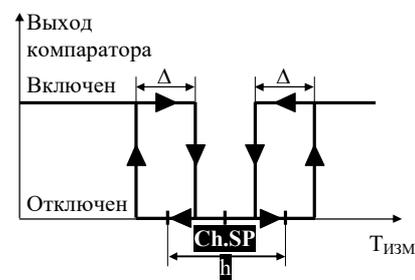
Код параметра	Название параметра	Адрес регистра, область 4XXX	Тип	Допустимые значения параметра	Описание
<b>h.1</b>	Уставка <b>H</b> компаратора 1	<b>51</b>	<b>float</b>	<b>-999...9999</b>	Уставка компаратора. Задается в единицах физической величины
<b>h.1</b>	Уставка <b>h</b> компаратора 1 (или гистерезис)	<b>53</b>	<b>float</b>	<b>-999...9999</b>	Уставка компаратора. Задается в единицах физической величины. В зависимости от выбранной функции компаратора играет роль либо нижнего порога срабатывания компаратора (нижней границы интервала), либо определяет ширину гистерезиса (интервала)
<b>P.H.1</b>	Предустановка <b>PH</b> компаратора 1	<b>55</b>	<b>float</b>	<b>-999...9999</b>	Предустановка компаратора. Задается в единицах физической величины. Задаёт пороги срабатывания компаратора в соответствии с выбранной функцией. Переключение между уставкой <b>h</b> и предустановкой <b>PH</b> производится сигналом <b>ПРЕДУСТАВКА</b>
<b>P.h.1</b>	Предустановка <b>Ph</b> компаратора 1 (или гистерезис)	<b>57</b>	<b>float</b>	<b>-999...9999</b>	Предустановка компаратора. Задается в единицах физической величины. Задаёт пороги срабатывания компаратора в соответствии с выбранной функцией. Переключение между уставкой <b>h</b> и предустановкой <b>Ph</b> производится сигналом <b>ПРЕДУСТАВКА</b>

Код параметра	Название параметра	Адрес регистра, область 4XXX	Тип	Допустимые значения параметра	Описание
<b>CP.F.1</b>	Функция компаратора 1	59	uint	0	 <p>Прямая функция с независимым заданием порогов срабатывания</p>
				1	 <p>Прямая функция с независимым заданием центра и ширины зоны гистерезиса</p>
				2	 <p>Прямая функция с заданием центра относительно активной уставки <b>Ac.SP</b> и ширины зоны гистерезиса</p>
				3	 <p>Прямая функция с заданием центра относительно текущей уставки <b>Ch.SP</b> и ширины зоны гистерезиса</p>

Код параметра	Название параметра	Адрес регистра, область 4XXX	Тип	Допустимые значения параметра	Описание
				4	 <p>Обратная функция с независимым заданием порогов срабатывания</p>
				5	 <p>Обратная функция с заданием центра и ширины зоны гистерезиса</p>
				6	 <p>Обратная функция с заданием центра относительно активной уставки <b>Ac.SP</b> и ширины зоны гистерезиса</p>
				7	 <p>Обратная функция с заданием центра относительно текущей уставки <b>Ch.SP</b> и ширины зоны гистерезиса</p>

Код параметра	Название параметра	Адрес регистра, область 4XXX	Тип	Допустимые значения параметра	Описание
				8	 <p>Выход компаратора Включен Отключен <math>\Delta</math> <math>h</math> <math>H</math> <math>T_{изм}</math></p> <p>Попадание в интервал с независимым заданием границ интервала. Зона гистерезиса <math>\Delta</math> на границах интервала фиксирована и равна двум значениям младшего разряда</p>
				9	 <p>Выход компаратора Включен Отключен <math>\Delta</math> <math>h</math> <math>H</math> <math>T_{изм}</math></p> <p>Попадание в интервал с заданием центра и ширины интервала. Зона гистерезиса <math>\Delta</math> на границах интервала фиксирована и равна двум значениям младшего разряда</p>
				10	 <p>Выход компаратора Включен Отключен <math>\Delta</math> <math>h</math> <math>Ac.SP</math> <math>T_{изм}</math></p> <p>Попадание в интервал с заданием центра относительно активной уставки <b>Ac.SP</b> и ширины интервала. Зона гистерезиса <math>\Delta</math> на границах интервала фиксирована и равна двум значениям младшего разряда</p>

Код параметра	Название параметра	Адрес регистра, область 4XXX	Тип	Допустимые значения параметра	Описание
				11	 <p>Выход компаратора Включен Отключен <math>\Delta</math> <math>\Delta</math> Ch.SP <math>\tau</math> Т<sub>ИЗМ</sub></p> <p>Попадание в интервал с заданием центра относительно текущей уставки <b>Ch.SP</b> и ширины интервала. Зона гистерезиса <math>\Delta</math> на границах интервала фиксирована и равна двум значениям младшего разряда</p>
				12	 <p>Выход компаратора Включен Отключен <math>\Delta</math> <math>\Delta</math> <math>\tau</math> Т<sub>ИЗМ</sub></p> <p>Попадание вне интервала с независимым заданием границ интервала. Зона гистерезиса <math>\Delta</math> на границах интервала фиксирована и равна двум значениям младшего разряда</p>
				13	 <p>Выход компаратора Включен Отключен <math>\Delta</math> <math>\Delta</math> <math>\tau</math> Т<sub>ИЗМ</sub></p> <p>Попадание вне интервала с заданием центра и ширины интервала. Зона гистерезиса <math>\Delta</math> на границах интервала фиксирована и равна двум значениям младшего разряда</p>

Код параметра	Название параметра	Адрес регистра, область 4XXX	Тип	Допустимые значения параметра	Описание
				14	 <p>Выход компаратора Включен Отключен Ac.SP T<sub>изм</sub></p> <p>Попадание вне интервала с заданием центра относительно активной уставки <b>Ac.SP</b> и ширины интервала. Зона гистерезиса Δ на границах интервала фиксирована и равна двум значениям младшего разряда</p>
				15	 <p>Выход компаратора Включен Отключен Ch.SP T<sub>изм</sub></p> <p>Попадание вне интервала с заданием центра относительно текущей уставки <b>Ch.SP</b> и ширины интервала. Зона гистерезиса Δ на границах интервала фиксирована и равна двум значениям младшего разряда</p>
<b>d.S.1</b>	Режим отложенной сигнализации компаратора 1	60	uint	0	Режим Отложенной сигнализации выключен
				1	Режим Отложенной сигнализации включен
<b>t.On.1</b>	Время задержки включения и компаратора 1	61	uint	0...9999	Задаёт время, в течение которого должно без перерыва выполняться условие включения, чтобы компаратор включился. Задается в секундах
<b>t.OF.1</b>	Время задержки выключения компаратора 1	62	uint	0...9999	Задаёт время, в течение которого должно без перерыва выполняться условие выключения, чтобы компаратор выключился. Задается в секундах

### 5.2.7.1 Компараторы

Компараторы сравнивают измеренное значение технологического параметра с порогами переключения и формируют сигнал компаратора в соответствии с заданной функцией. К выходу компаратора могут быть подключены любые выходы 1-6, в том числе и несколько одновременно.

В модуле реализовано четыре различных вида функций компаратора («Прямая», «Обратная», «Попадание в интервал», «Попадание вне интервала»). При этом могут быть выбраны различные способы задания порогов срабатывания компараторов с помощью уставок  $H$  и  $h$ :

- уставки  $H$  и  $h$  задают абсолютные значения верхнего и нижнего порога срабатывания компаратора соответственно;
- уставка  $H$  задает абсолютное положение центра функции, а уставка  $h$  задает ширину зоны гистерезиса (или ширину интервала);
- уставка  $H$  задает смещение положение центра функции относительно активной уставки регулятора **Ac.SP**, а уставка  $h$  задает ширину зоны гистерезиса (или ширину интервала);
- уставка  $H$  задает смещение положение центра функции относительно текущей уставки регулятора **Ch.SP**, а уставка  $h$  задает ширину зоны гистерезиса (или ширину интервала).

### 5.2.7.2 Отложенная сигнализация

Для компаратора может быть задан режим *Отложенной сигнализации* (блокировка первого включения). В режиме *Отложенной сигнализации* компаратор не срабатывает, когда условие для переключения компаратора выполняется первый раз после включения питания, подачи сигнала СТАРТ или после снятия сигнала ПАУЗА. В состояниях СТОП и ПАУЗА компараторы, для которых заданы режим *Отложенной сигнализации*, выключены. На рисунке 5.17 показаны графики работы компаратора (функция компаратора – «Обратная») при отключенной и включенной отложенной сигнализации, а так же действие на выход компаратора сигнала ПАУЗА.

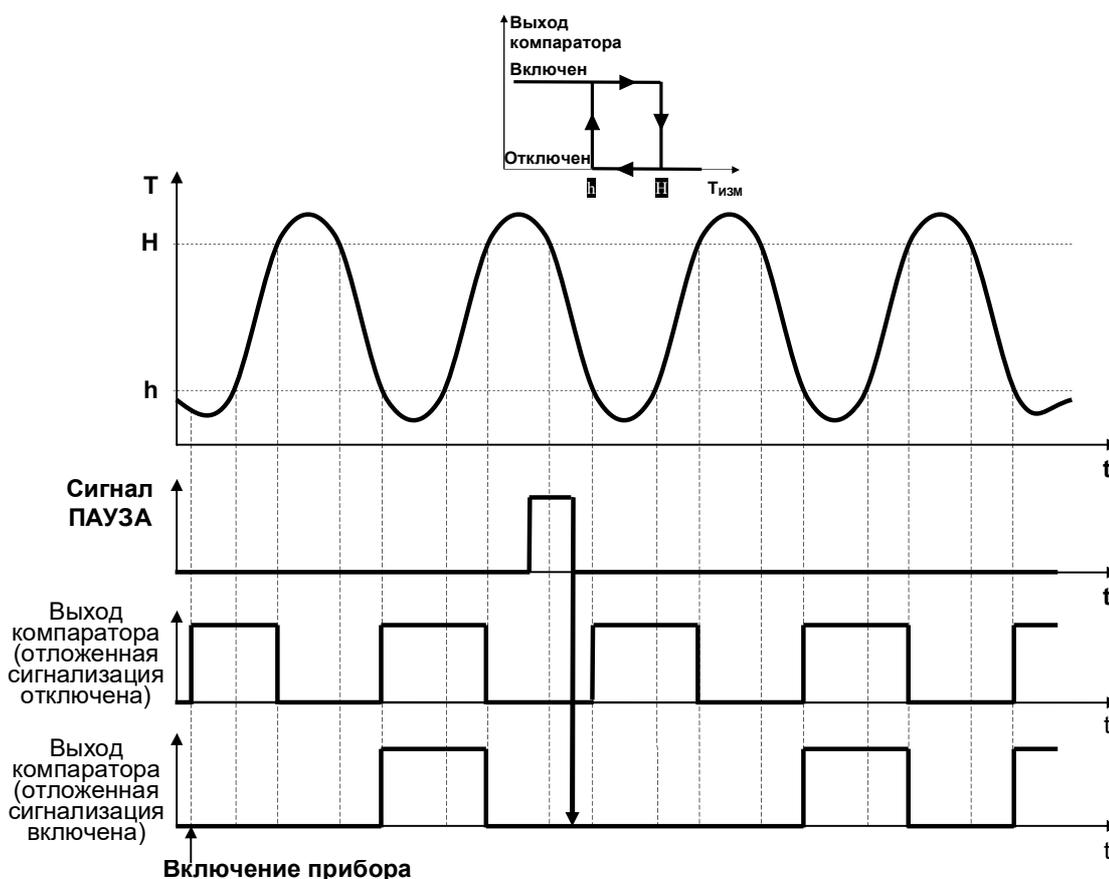


Рисунок 5.17 – Графики, показывающие работу компаратора при отключенной и включенной отложенной сигнализации

### 5.2.7.3 Задержка срабатывания компаратора

При необходимости пользователем могут быть заданы времена задержки включения  $t_{вкл}$  и задержки выключения  $t_{выкл}$  каждого из компараторов. В этом случае переключение компаратора происходит только тогда, когда условие для переключения сохраняется как минимум в течение  $t_{вкл}$  ( $t_{выкл}$ ). Работу компаратора с ненулевыми временами задержки включения/выключения иллюстрирует рисунок 5.18.

Введение времен задержки включения/выключения может быть использовано:

- для исключения ложных срабатываний сигнализации от случайных краткосрочных возмущений измеряемого параметра – компаратор ожидает подтверждения условий срабатывания. Однако, ненулевое время задержки срабатывания замедляет реакцию компаратора;
- для формирования временных задержек, привязанных к моменту выполнения условий срабатывания компараторов, в системах управления технологическим процессом. Например, в проходной печи требуется включить подачу конвейера через 5 мин после выхода на требуемый температурный режим.

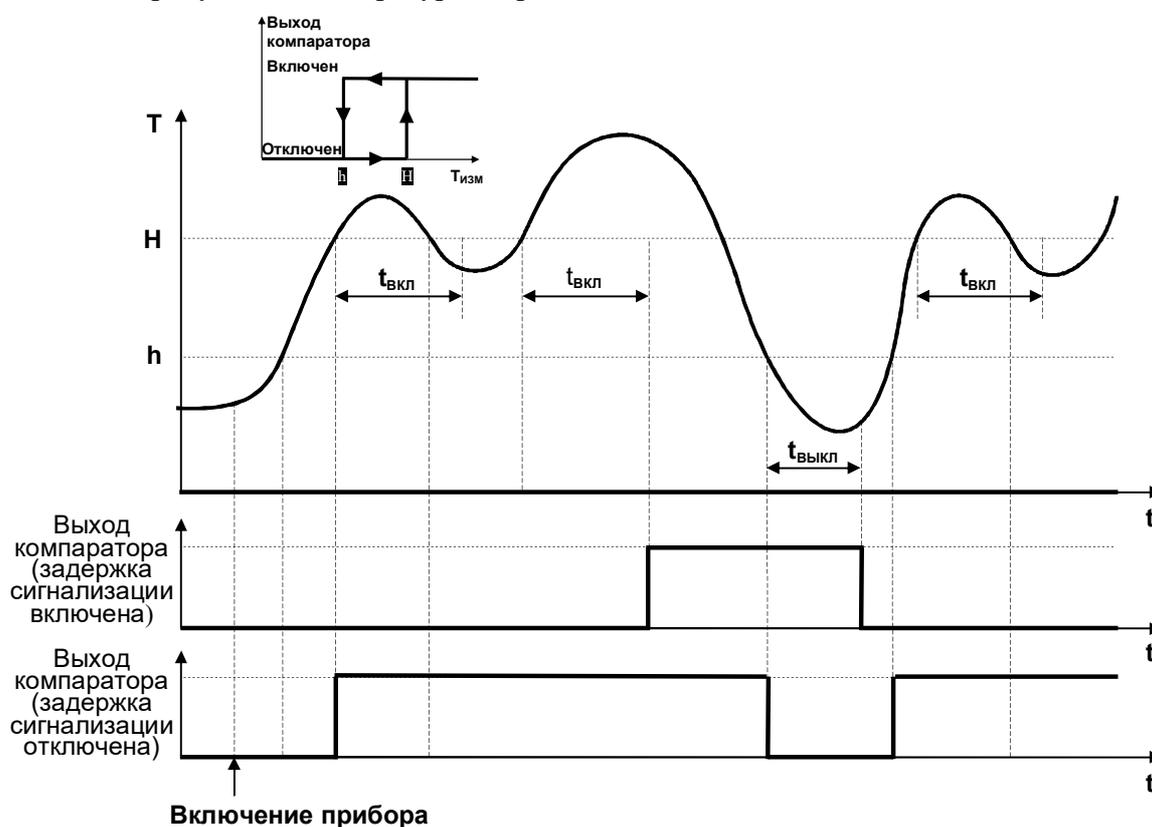


Рисунок 5.18 – Графики, показывающие работу компаратора с выключенной и включенной функцией задержки включения/выключения

## 5.2.8 Группа параметров «Дискретные выходы»

Ниже приведены описания параметров для выхода 1. Параметры выходов 2-6 полностью аналогичны, их адреса приведены в Приложении А.

Таблица 11 – Группа параметров «Дискретные выходы»

Код параметра	Название параметра	Адрес регистра, область 4XXX	Тип	Допустимые значения	Описание
<b>O.Fn.1</b>	Назначение дискретного выхода 1	<b>100</b>	<b>uint</b>	<b>0</b>	Дискретный выход подключен к выходу регулятора
				<b>1</b>	Дискретный выход подключен к компаратору 1
				<b>2</b>	Дискретный выход подключен к компаратору 2
				<b>3</b>	Дискретный выход подключен к компаратору 3
				<b>4</b>	Дискретный выход подключен к компаратору 4
				<b>5</b>	Дискретный выход подключен к выходу <i>таймера пуска</i>
				<b>6</b>	Дискретный выход подключен к <i>таймеру выдержки</i>
				<b>7</b>	Дискретный выход подключен к <i>таймеру готовности</i>
				<b>8</b>	Дискретный выход подключен к функциональной сигнализации
				<b>9</b>	Дискретный выход ни к чему не подключен и управляется только по интерфейсу
<b>Inu.1</b>	Инверсия выходного сигнала	<b>101</b>	<b>uint</b>	<b>0</b>	Инверсия выключена
				<b>1</b>	Инверсия включена
<b>O.AL.1</b>	Действие функциональной сигнализации на дискретный выход 1	<b>102</b>	<b>uint</b>	<b>0</b>	Функциональная сигнализация на дискретный выход 1 не действует
				<b>1</b>	Функциональная сигнализация переводит дискретный выход 1 в состояние <b>ВКЛЮЧЕН</b>
				<b>2</b>	Функциональная сигнализация переводит дискретный выход 1 в состояние <b>ВЫКЛЮЧЕН</b>

Примечание. К одному источнику сигнала могут быть подключены сразу несколько выходов.

## 5.2.9 Группа параметров «Функциональная сигнализация»

Таблица 12 – Группа параметров «Функциональная сигнализация»

Код параметра	Название параметра	Адрес регистра, область 4XXX	Тип	Допустимые значения	Описание
<b>t.A</b>	Время задержки срабатывания аварийной ситуации по входу	<b>112</b>	<b>uint</b>	<b>0...100</b>	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	<b>113</b>	<b>uint</b>	<b>1...100</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. Задаётся в секундах
<b>LbA</b>	Выбор ручной и автоматической установки параметров диагностики контура регулирования	<b>114</b>	<b>uint</b>	<b>0</b>	Ручная установка параметров диагностики контура регулирования
				<b>1</b>	Автоматическая установка параметров диагностики контура регулирования
<b>LbA.t</b>	Время диагностики обрыва контура регулирования	<b>115</b>	<b>uint</b>	<b>0...9999</b>	Используется при ручной настройке параметров диагностики контура регулирования. Задаётся в секундах. За время <b>LbA.t</b> должно произойти изменение измеряемого параметра на величину, не менее, чем <b>LbA.=</b>
<b>LbA.=</b>	Ширина зоны диагностики обрыва контура регулирования	<b>116</b>	<b>float</b>	<b>0...9999</b>	Используется при ручной настройке параметров диагностики контура регулирования. Задаётся в единицах измеренной величины

## 5.2.9.1 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:

- обнаружен обрыв контура регулирования (код аварии **1**);

- 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.

#### 5.2.9.2 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 срабатывает 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.

Пользователь при конфигурировании должен определить состояние дискретных выходов, уровень токового сигнала при ретрансляции измеренного сигнала, уровень сигнала управления при срабатывании функциональной сигнализации.

Выбор состояния осуществляется, прежде всего, из соображений безопасности объекта.

#### 5.2.9.3 Диагностика контура регулирования

Модуль имеет функцию диагностики целостности контура регулирования. В результате диагностики могут быть обнаружены две аварийные ситуации – обрыв контура регулирования и замыкание контура регулирования. Обрыв контура означает, что подача управляющего воздействия на объект регулирования не приводит к предполагаемому изменению измеряемого параметра. Простейший пример такой ситуации – обрыв (перегорание) нагревательных спиралей в печи. Подача мощности на перегоревшие спирали не приведет к ожидаемому нагреву.

Замыкание контура регулирования означает, что даже при отсутствии управляющего воздействия на объект регулирования изменение измеряемого параметра происходит с неожиданно большой скоростью. Простейший пример замыкания контура регулирования – заварка контактов контактора, подающего питание на нагревательные элементы печи. Даже при снятом напряжении с обмотки такой контактор продолжает подавать напряжение на нагреватели, и печь продолжает нагреваться.

Модуль фиксирует обрыв контура управления тогда, когда при сигнале управления равном 100 % приращение измеряемого технологического параметра на величину **LbA.=** произошло за время большее, чем **LbA.t**.

Модуль фиксирует замыкание контура регулирования тогда, когда при сигнале управления равном 0 %, приращение измеряемого технологического параметра на величину **LbA.=** произошло за время меньше **LbA.t**.

Автоматическое определение параметров диагностики происходит так: при 100 % мощности регулятора модуль измеряет время, за которое происходит изменение измеряемого параметра на 1 % (приблизительно) от допустимого диапазона. Если время превышает 9999 секунд – сразу фиксируется обрыв контура. Если не превышает - измеренное время становится параметром **LbA.t**, но без сохранения в ПЗУ и используется до отключения питания. Автоматическое определение параметров диагностики производится каждый раз заново после включения питания модуля.

### 5.2.10 Группа параметров «Логгер»

Таблица 13 – 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	118	float	-999...9999	Максимальное значение технологического параметра с момента последнего сброса логгера
				-999	Сброс логгера
<b>Lo.L</b>	Минимальное значение технологического параметра с момента последнего сброса логгера	120	float	-999...9999	Минимальное значение технологического параметра с момента последнего сброса логгера
				9999	Сброс логгера
<b>dAYS</b>	Счетчик времени наработки	122	uint	0...9999	Время, в течение которого на модуль было подано питание. Выражается в сутках. Возможен только просмотр параметра. Время наработки в <b>часах</b> доступно для чтения по протоколу Modbus для модулей с интерфейсом RS-485

#### 5.2.10.1 Логгер

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

Функция логгера проиллюстрирована на рисунке 5.19.

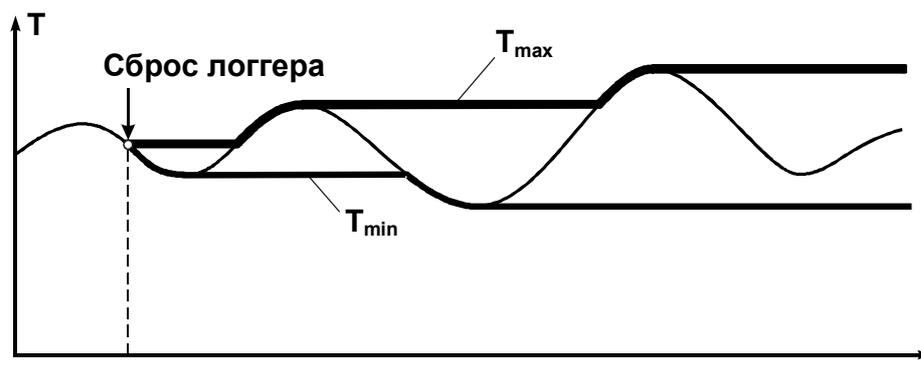


Рисунок 5.19 – Функция логгера модуля

#### 5.2.10.2 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.

## 5.2.11 Группа параметров сетевого интерфейса

Таблица 14 – Группа параметров 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 - 4.8; 1 - 9.6; 2 - 19.2; 3 - 38.4, 4 - 57.6; 5 - 115.2</b>	Скорость обмена по сети, задается в кбит/с
<b>bYtE</b>	Формат передачи байта по интерфейсу	<b>125</b>	<b>uint</b>	<b>0 - 8n2</b>	Бит паритета отсутствует, 2 стоп бита
				<b>1 - 8n1</b>	Бит паритета отсутствует, 1 стоп бит
				<b>2 - 8E1</b>	Проверка четности, 1 стоп-бит
				<b>3 - 8o1</b>	Проверка нечетности, 1 стоп бит

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

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

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 параметров модуля.

## 5.2.12 Параметр «Режим»

Таблица 15 – Параметр Режим

Код параметра	Название параметра	Адрес регистра, область 4XXX	Тип	Допустимые значения параметра	Описание
<b>rEG</b>	Режим работы модуля	<b>137</b>	<b>uint</b>	<b>0</b>	Запуск <i>таймера пуска</i>
				<b>1</b>	Запуск <i>таймера выдержки</i> (условный или безусловный)
				<b>2</b>	Смена уставок на предустановки
				<b>3</b>	Режим <b>ПАУЗА</b>
				<b>4</b>	Режим <b>СТОП</b>
				<b>5</b>	Режим <b>АВТОМАТИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ</b>
				<b>6</b>	Режим <b>РУЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ</b>
				<b>7</b>	Режим <b>АВТОНАСТРОЙКА ПИД-РЕГУЛЯТОРА</b>

#### 5.2.12.1 Режимы работы

Модуль может функционировать в одном из рабочих режимов (**СТОП, АВТОМАТИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ, РУЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ, ПАУЗА, АВТОНАСТРОЙКА**) и одном служебном **ПОВЕРКА**.

Рабочие режимы устанавливаются сразу после включения питания.

#### 5.2.12.2 Режим **СТОП**

Модуль осуществляет измерение и обмен данными по интерфейсу. Однако регулятор, компараторы, работающие в режиме отложенной сигнализации, выключены. Интегральная компонента ПИД-регулятора обнулена. Текущая уставка **Ch.SP** равна измеренному значению. Таймеры могут работать.

Перевод в этот режим осуществляется:

- внешним сигналом **СТОП** по входу **СТАРТ/СТОП** в соответствии настройками входа;
- по интерфейсу RS-485.

Подача сигнала **СТОП** сбрасывает все таймеры, прекращает работу регулятора, обнуляет интегральную компоненту.

Внешний сигнал **СТАРТ/СТОП** имеет тип «КНОПКА», то есть формируется по фронту

#### 5.2.12.3 Режим **АВТОМАТИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ**

В режим **АВТОМАТИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ** можно перейти следующими способами:

- из режима **СТОП** по сигналу **СТАРТ** с задержкой, определяемой *таймером пуска*.
- по интерфейсу RS-485.

В последнем случае переход из режима **СТОП** осуществляется без задержки, из режима **ПАУЗА** – после снятия сигнала **ПАУЗА**, из режима **АВТОНАСТРОЙКА** – с параметрами ПИД-регулятора, заданными до момента включения **АВТОНАСТРОЙКИ**.

Переход из режима **РУЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ** в **АВТО** осуществляется безударно: текущая уставка **Ch.SP** становится равной измеренному значению, интегральная компонента ПИД-регулятора приравнивается к мощности, установленной оператором в режиме **РУЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ**.

Если в режиме **АВТОМАТИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ** произошло отключение питания, то после включения питания модуль остается в этом режиме (интеграл обнуляется).

#### 5.2.12.4 Режим **РУЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ**

Перевод в режим **РУЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ** осуществляется из режимов **СТОП, АВТОМАТИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ, ПАУЗА, АВТОНАСТРОЙКА**.

Переход осуществляется только по интерфейсу RS-485.

Переход из режима **СТОП** осуществляется без задержки с нулевым сигналом управления, из режима **ПАУЗА** – после снятия сигнала **ПАУЗА** с прежним сигналом управления, из режима **АВТОНАСТРОЙКА** – с нулевым сигналом управления.

В режиме **РУЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ** сигнал управления задается по интерфейсу. Возможные значения могут быть в диапазоне от 0 до 100 %.

Если в режиме **РУЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ** произошло отключение питания, то после включения питания модуль остается в этом режиме с прежним сигналом управления.

#### 5.2.12.5 Режим **АВТОНАСТРОЙКА**

Перевод в режим **АВТОНАСТРОЙКА** осуществляется из режимов **СТОП, РУЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ, АВТОМАТИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ**. В режиме **ПАУЗА** перевод не возможен.

По окончании настройки параметров ПИД-регулятора, регулятор переходит в режим **АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ** с вновь определенными ПИД-параметрами.

Если режим **АВТОНАСТРОЙКА** прерывается, то сохраняются ранее определенные параметры ПИД регулятора.

#### 5.2.12.6 Режим **ПАУЗА**

Перевод в этот режим осуществляется:

- внешним сигналом **ПАУЗА** по входу **ПАУЗА** в соответствии настройками входа;
- по интерфейсу RS-485.

Сигналы **ПАУЗА** по внешнему входу и по интерфейсу RS-485 имеют тип управления «ТУМБЛЕР»: сигнал действует, пока сигнал находится в активном состоянии.

Сигнал **ПАУЗА** имеет наивысший приоритет.

На время подачи сигнала **ПАУЗА**:

- интегральная компонента ПИД-регулятора фиксируется (но не обнуляется как при сигнале **СТОП**);
- сигнал управления регулятора принимает значение, которое задается пользователем из числа следующих возможных вариантов:
  - остается без изменений, то есть равен текущему сигналу на момент подачи сигнала **ПАУЗА** (действует только для ПИД-регулятора);
  - принимает фиксированное значение, заданное пользователем, в частности, могут быть заданы уровни 0 или 100 % (действует только для ПИД-регулятора);
  - принимает значение, которое отличается от текущего значения на момент подачи сигнала **ПАУЗА** на фиксированную величину заданную пользователем (действует только для ПИД-регулятора);
  - принимает значение **ВКЛЮЧЕНО** или **ВЫКЛЮЧЕНО** (действует только для позиционного регулятора);
- поведение *таймера пуска* не меняется;
- поведение *таймера выдержки* (если он в момент подачи сигнала **ПАУЗА** производит отсчет времени) может быть задано пользователем из числа следующих возможных вариантов:
  - таймер продолжает отсчет времени независимо от сигнала **ПАУЗА**;
  - таймер приостанавливает отсчет времени на время подачи сигнала **ПАУЗА**;
- поведение *таймера готовности* не меняется;
- компараторы, для которых задан режим отложенной сигнализации, принудительно выключены на время сигнала **ПАУЗА**. После снятия сигнала **ПАУЗА**, компараторы не срабатывают при первом выполнении условия включения. Компараторы без отложенной сигнализации работают обычным образом.

#### 5.2.12.7 Сигнал управления **СТАРТ**

Сигнал управления **СТАРТ** может быть подан двумя способами:

- внешним сигналом **СТАРТ** по входу **СТАРТ/СТОП** в соответствии настройками входа;
- сигналом **СТАРТ** по интерфейсу RS-485.

С момента подачи сигнала управления **СТАРТ** модуль остается в режиме **СТОП**, но начинается отсчет *таймера пуска*. По окончании отсчета времени пуска, регулятор переходит в режим

**АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ** (при этом начальное значение интегральной компоненты ПИД-регулятора равно нулю), таймеры, компараторы и все выходы работают в соответствии с заданными функциями, режимами и поданными сигналами.

#### 5.2.12.8 Сигнал управления **ТАЙМЕР**

Сигнал управления **ТАЙМЕР** запускает (безусловно или условно) *таймер выдержки*. Сигнал может быть подан двумя способами:

- внешним сигналом **ТАЙМЕР** по входу **ТАЙМЕР** в соответствии настройками входа;
- сигналом **ТАЙМЕР** по интерфейсу RS-485.

Сигнал может быть подан в любом режиме, но действует с учетом текущего режима.

#### 5.2.12.9 Сигнал управления **ПРЕДУСТАВКА**

Сигнал переключает уставку на предустановку. Сигнал может быть подан двумя способами:

- внешним сигналом **ПРЕДУСТАВКА** по входу **ПРЕДУСТАВКА** в соответствии настройками входа;
- сигналом **ПРЕДУСТАВКА** по интерфейсу RS-485.

Сигнал **ПРЕДУСТАВКА** по внешнему входу имеет тип управления «ТУМБЛЕР»: сигнал действует, пока сигнал находится в активном состоянии.

### 5.3 Настройки модуля при выпуске

При поставке модуль настроен на выполнение типовой задачи:

- измерение технологического параметра;
- непрерывное ПИД-регулирование с ШИМ управлением НАГРЕВОМ с выходом 1;
- ретрансляция измеренного сигнала в унифицированный токовый сигнал;
- *таймер выдержки* работает независимо от регулятора, запускается внешним сигналом, сигнал готовности на выходе 2;
- сигнализация предупредительного и аварийного перегрева по двум независимым уровням с выходами 3 и 4;
- в процессе работы управляем предустановкой внешним сигналом;
- обмен данными и управление модулем по интерфейсу.

После включения модуля для запуска регулирования необходимо подать сигнал **СТАРТ/СТОП**. Технологический параметр измеряется термопарой ХА(К) и поступает на регулятор. Токовый выход транслирует измеренный сигнал. Цифровая фильтрация входного сигнала включена. Постоянная времени цифрового фильтра 1,0 с. Параметры дискретных входов настроены таким образом, что при неподключенных клеммах дискретных входов уровни сигналов будут неактивными. Отложенная сигнализация и задержки срабатывания компараторов отключены. Таймер аварийной ситуации по входу отключен.

Два дискретных выхода 3 и 4 подключены к выходам компараторов 1 и 2 соответственно и реализуют предупредительную (технологическую) и аварийную сигнализации.

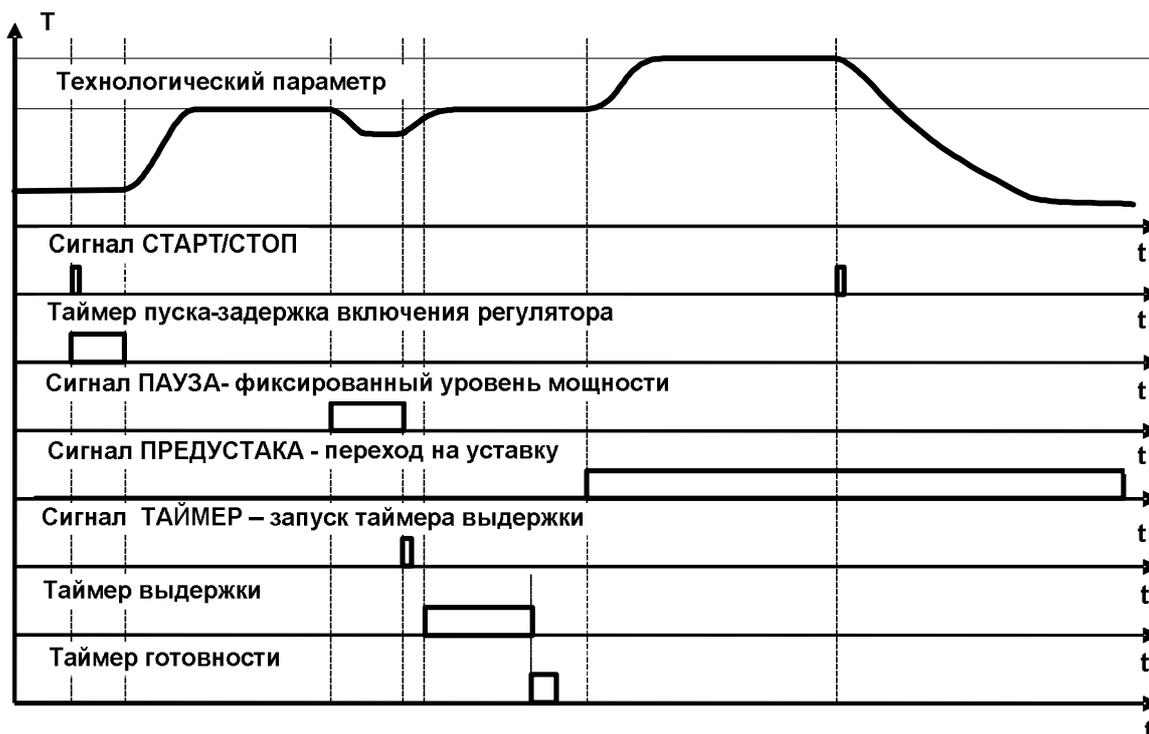


Рисунок 5.20 – Настройка параметров при выпуске

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 таблице 16. Для того, чтобы оперативно вернуться к заводским настройкам, необходимо в область 4XXX HOLDING REGISTERS регистр 217 записать 1.

Таблица 16 – Значения параметров модуля при выпуске

Код параметра	Значение
Тип входного сигнала <b>In</b>	6
Масштабный коэффициент – начальная точка линейной шкалы <b>A.b</b>	0
Масштабный коэффициент – конечная точка линейной шкалы <b>A.E</b>	50
Извлечение квадратного корня <b>Sqrt</b>	0
Постоянная времени цифрового фильтра (с) <b>to</b>	4
Корректирующее слагаемое к результату измерения <b>Add</b>	0
Активное состояние дискретного входа 1 <b>d.In.1</b>	0
Активное состояние дискретного входа 2 <b>d.In.2</b>	0
Активное состояние дискретного входа 3 <b>d.In.3</b>	0
Активное состояние дискретного входа 4 <b>d.In.4</b>	0
Алгоритм регулирования <b>Cntr</b>	0
Уставка регулятора <b>SP</b>	600
Скорость перехода на уставку <b>S.SP</b>	0
Зона пропорциональности ПИД-регулятора (Pb), PV	100
Время интегрирования ПИД-регулятора (ti), с	1000
Время дифференцирования ПИД-регулятора (td), с	200

Характеристика регулирования (Наклон характеристики) <b>SLOP</b>	0
Предустановка регулятора <b>P.SP</b>	0
Гистерезис двухпозиционного регулятора <b>HSt</b>	0
Скорость перехода на предустановку <b>S.P.SP</b>	0
Период ШИМ сигнала <b>PP</b>	10
Время уменьшения сигнала управления от текущего значения до 0 <b>t.Out</b>	0
Максимальный уровень сигнала управления <b>Out.H</b>	100
Минимальный уровень сигнала управления <b>Out.L</b>	0
Уровень сигнала управления в аварийной ситуации <b>Out.A</b>	0
Поведение и значение сигнала управления в режиме ПАУЗА <b>Out.P</b>	0
Уровень сигнала управления (или поправка) в состоянии ПАУЗА <b>dP</b>	0
Уровень АВТОНАСТРОЙКИ <b>At.SP</b>	500
Уставка таймера пуска <b>t.Ini</b>	0
Уставка таймера выдержки <b>t.dLY</b>	10
Уставка таймера готовности <b>t.AL</b>	5
Способ запуска таймера выдержки <b>St.dL</b>	0
Уровень запуска таймера выдержки <b>LEUL</b>	0
Работа модуля по окончании времени выдержки	0
Действие таймера выдержки во время сигнала ПАУЗА <b>P.dLY</b>	0
Назначение токового выхода <b>Crn.F</b>	3
Диапазон токового сигнала <b>Crnt</b>	0
Уровень выходного токового сигнала в режиме ретрансляции при срабатывании функциональной сигнализации <b>Crn.S</b>	2
Уставка <b>H</b> Компаратора 1 <b>H.1</b>	900
Гистерезис <b>h.1</b>	10
Предуставка РН компаратора 1 <b>P.H.1</b>	800
Предуставка (гистерезис) <b>P.h.1</b>	10
Функция компаратора 1 <b>CP.F.1</b>	1
Режим отложенной сигнализации компаратора 1 <b>d.S.1</b>	0
Время задержки включения и компаратора 1 <b>t.On.1</b>	0
Время задержки выключения и компаратора 1 <b>t.Off.1</b>	0
Уставка <b>H</b> Компаратора 2 <b>H.2</b>	1000
Гистерезис <b>h.2</b>	10
Предуставка РН компаратора 2 <b>P.H.2</b>	900
Предуставка (гистерезис) <b>P.h.2</b>	10
Функция компаратора 2 <b>CP.F.2</b>	1
Режим отложенной сигнализации компаратора 2 <b>d.S.2</b>	0
Время задержки включения и компаратора 2 <b>t.On.2</b>	0
Время задержки выключения и компаратора 2 <b>t.Off.2</b>	0
Уставка <b>H</b> Компаратора 3 <b>H.3</b>	100
Гистерезис <b>h.3</b>	90

Предустановка РН компаратора 3 <b>P.h.3</b>	100
Предустановка (гистерезис) <b>P.h.3</b>	90
Функция компаратора 3 <b>CP.F.3</b>	0
Режим отложенной сигнализации компаратора 3 <b>d.S.3</b>	0
Время задержки включения и компаратора 3 <b>t.On.3</b>	0
Время задержки выключения и компаратора 3 <b>t.Off.3</b>	0
Уставка <b>H</b> Компаратора 4 <b>H.4</b>	100
Гистерезис <b>h.4</b>	90
Предустановка РН компаратора 4 <b>P.h.4</b>	100
Предустановка (гистерезис) <b>P.h.4</b>	90
Функция компаратора 4 <b>CP.F.4</b>	0
Режим отложенной сигнализации компаратора 4 <b>d.S.4</b>	0
Время задержки включения и компаратора 4 <b>t.On.4</b>	0
Время задержки выключения и компаратора 4 <b>t.Off.4</b>	0
Дискретные выходы <b>O.Fn.1</b>	0
Инверсия входного сигнала <b>Inu.1</b>	0
Действие функциональной сигнализации <b>O.AL.1</b>	0
Дискретные выходы <b>O.Fn.2</b>	7
Инверсия входного сигнала <b>Inu.2</b>	0
Действие функциональной сигнализации <b>O.AL.2</b>	0
Дискретные выходы <b>O.Fn.3</b>	1
Инверсия входного сигнала <b>Inu.3</b>	0
Действие функциональной сигнализации <b>O.AL.3</b>	0
Дискретные выходы <b>O.Fn.4</b>	2
Инверсия входного сигнала <b>Inu.4</b>	0
Действие функциональной сигнализации <b>O.AL.4</b>	0
Сетевой адрес <b>Adr</b>	1
Скорость обмена (кбит/с) <b>br</b>	1
Формат передачи данных по интерфейсу <b>bYtE</b>	0

## 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 6.1.

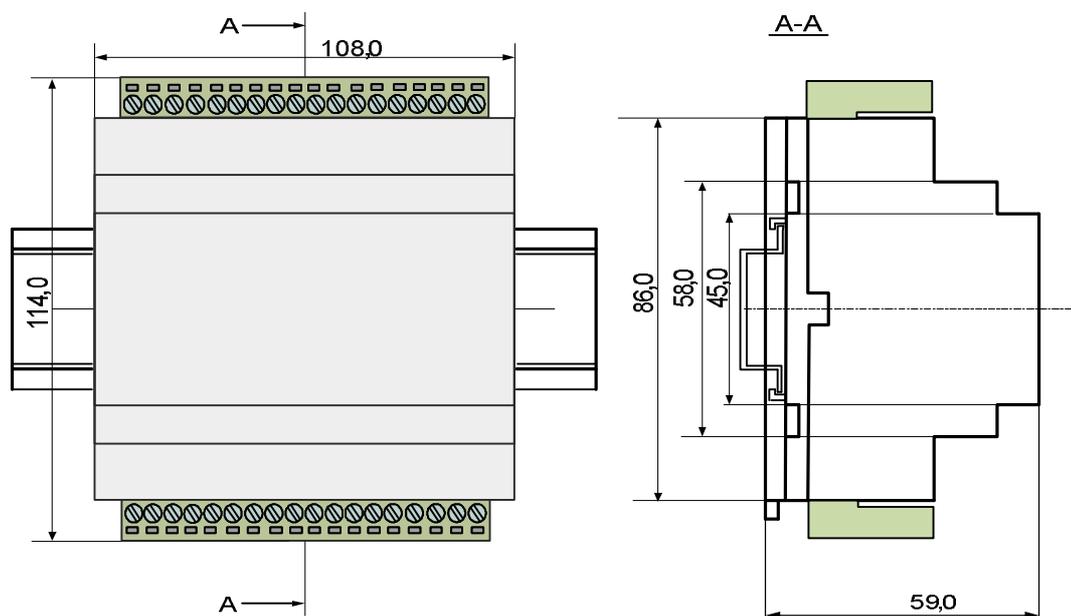


Рисунок 6.1 – Габаритные размеры MDS AIO-1/X/F1

**⚠ 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 6.1.

Таблица 6.1 – 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	Старт/Стоп (DI0)	Дискретный вход 1
X1:9	DO4	Общая точка выхода 4	X2:9	Пауза (DI1)	Дискретный вход 2
X1:10	DO4	Выход 4. Норм. замкнутый контакт	X2:10	Таймер (DI2)	Дискретный вход 3
X1:11	DO5	Симисторный выход или коллектор транзисторного выхода	X2:11	Предуст. (DI3)	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.

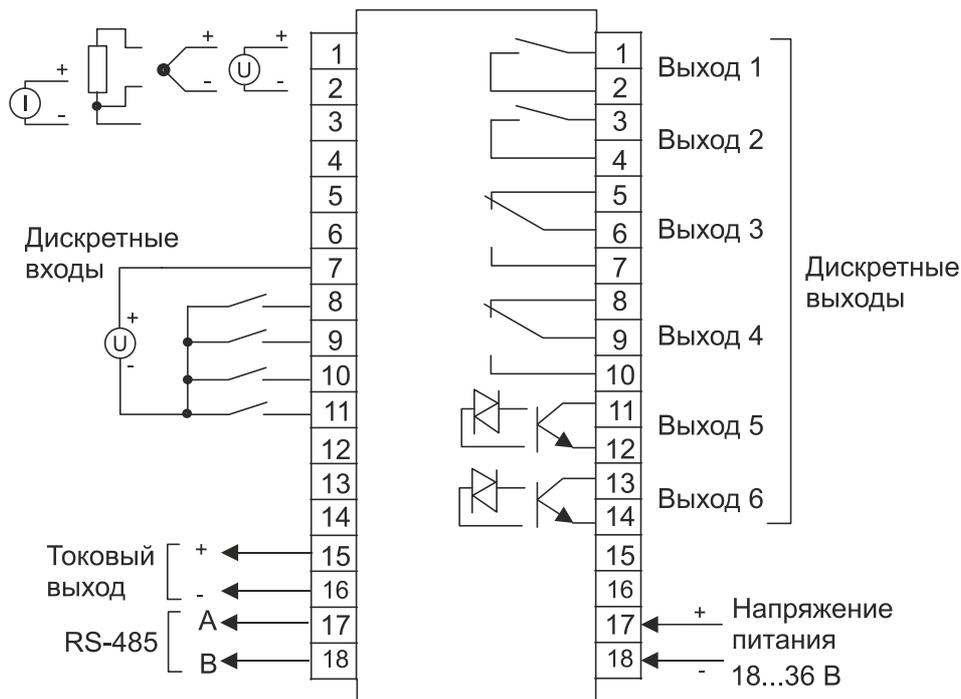


Рисунок 6.2 – Электрическая схема подключения модуля MDS AIO-1/X/F1

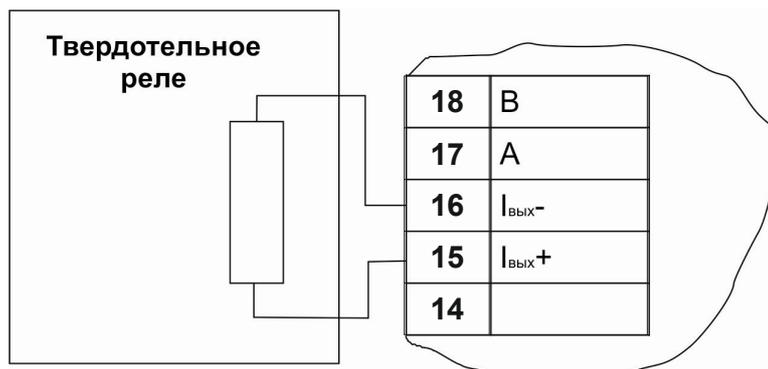


Рисунок 6.3 – Подключение твердотельного реле к активному (токовому) выходу, работающему в режиме активного ключа

## 7 Рекомендации по проектированию

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

Модификация модуля **MDS AIO-1/4R/2S/X/F1-X** содержит встроенный драйвер, который позволяет подключать внешний симистор для управления мощными нагрузками. Схема подключения внешнего симистора к модулю приведена на рисунке 7.1.

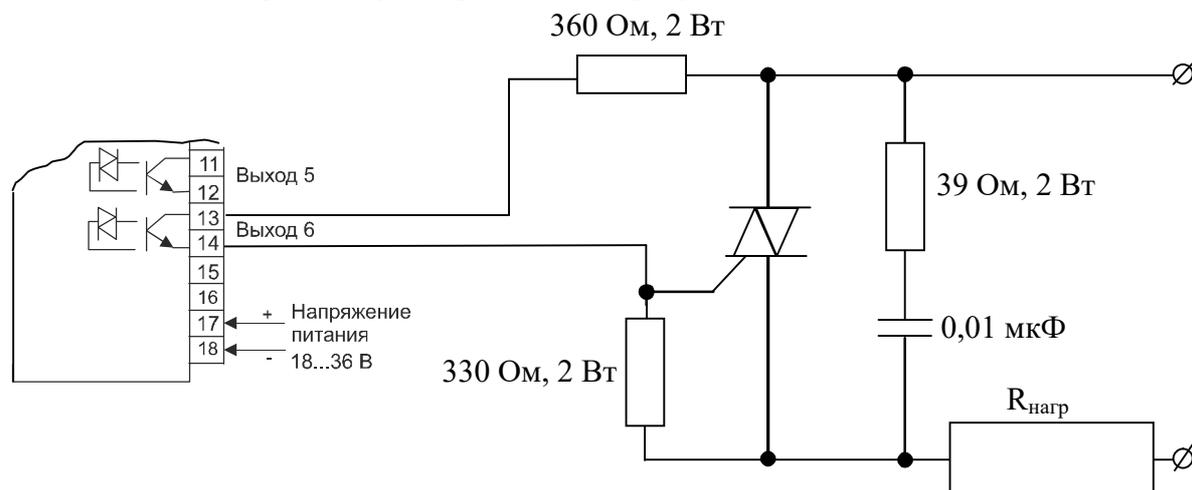


Рисунок 7.1 – Электрическая схема подключения внешнего симистора к измерителю-регулятору MDS AIO-1/X/F1

## **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 2 – Возможные неисправности и методы их устранения

№	Неисправность	Возможная причина	Способ устранения
1.	Код ошибки «1». Модуль функционирует	Аварийная ситуация	Устранить возможный обрыв входных цепей, неисправность датчика, устранить причину выхода за границы диапазона измерения
2.	Код ошибки «3». Модуль функционирует	Неисправность датчика холодного спая	Ремонт в НПФ «КонтрАвт»
3.	Код ошибки «4». Модуль функционирует	Нарушение целостности энергонезависимой памяти. Нарушение конфигурационных параметров	Провести конфигурирование модуля. Если ошибка не исчезает – ремонт в НПФ «КонтрАвт»
4.	Неправильные показания модуля	Неправильно установлен тип входного сигнала	Произвести конфигурирование модуля по п. 5.2.3
5.	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
6.		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
7.	Не работают дискретные входы	Неправильное подключение. Выход из строя входного/выходного устройства.	Произвести проверку работы входов (см. Приложение А). Если неисправность подтверждается – ремонт в НПФ «КонтрАвт».
8.	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)

## 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 (70)	uint	0
2	Измеренное значение технологического параметра (в единицах физической величины, определяемых типом датчика и коэффициентами <b>A.b</b> и <b>A.E</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 СТАРТ/СТОП 1 бит – вход ПАУЗА 2 бит – вход ТАЙМЕР 3 бит – вход ПРЕДУСТАВКА	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	Время до срабатывания активного таймера в минутах	uint	21

№	Наименование, краткое описание	Тип	Адрес
17	Значение формируемого выходного токового сигнала в процентах от диапазона	float	22
18	Текущая уставка (в единицах технологического параметра)	float	24
19	Активная уставка (в единицах технологического параметра)	float	26
20	Разность текущей уставки и измеренного значения технологического параметра	float	28
21	Выходы таймеров. 0 – таймер остановлен, 1 – таймер активен. 0 бит – выход таймера пуска 1 бит – выход таймера выдержки 2 бит – выход таймера готовности 3 бит – выход таймера <b>t.Out</b>	uint	30
22	СЛУЖЕБНЫЕ РЕГИСТРЫ		31-45
23	Время до срабатывания активного таймера в секундах.	float	47
24	<b>Код ошибки</b> 1 – обнаружен обрыв контура регулирования 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
25	СЛУЖЕБНЫЕ РЕГИСТРЫ		50-56
26	Выход компаратора 0 бит – выход компаратора 1 1 бит – выход компаратора 2 2 бит – выход компаратора 3 3 бит – выход компаратора 4	uint	58

## 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	Тип	Адрес
<b>Алгоритм регулирования</b> 0 – ПИД-регулятор 1 – Двухпозиционный регулятор	<b>Cntr</b>	uint	0
<b>Уставка регулятора, PV</b>	<b>SP</b>	float	1
<b>Скорость перехода на уставку SP (S.SP), PV/мин</b>	<b>S.SP</b>	float	3
<b>Зона пропорциональности ПИД-регулятора (Pb), PV</b>	<b>Pb</b>	float	5
<b>Время интегрирования ПИД-регулятора (ti), с</b>	<b>ti</b>	uint	7
<b>Время дифференцирования ПИД-регулятора (td), с</b>	<b>td</b>	uint	8
<b>Характеристика регулирования</b> 0 – нагрев (HEAt) 1 – охлаждение (CooL)	<b>SLOP</b>	uint	9
<b>Предустановка регулятора, PV</b>	<b>P.SP</b>	float	10
<b>Скорость перехода на предустановку P.SP, PV/мин</b>	<b>S.P.SP</b>	float	12
<b>Гистерезис двухпозиционного регулятора, PV</b>	<b>HSt</b>	float	14
<b>Период ШИМ сигнала, в секундах</b>	<b>PP</b>	uint	16
<b>Время уменьшения сигнала управления от текущего значения до 0, мин</b>	<b>t.Out</b>	uint	17
<b>Максимальный уровень сигнала управления, %</b>	<b>Out.H</b>	uint	18
<b>Минимальный уровень сигнала управления, %</b>	<b>Out.L</b>	uint	19
<b>Уровень сигнала управления в аварийной ситуации, %</b>	<b>Out.A</b>	uint	20
<b>Поведение и значение сигнала управления в состоянии ПАУЗА</b> 0 – для ПИД-регулятора. Фиксируется уровень сигнала управления на момент подачи сигнала <b>ПАУЗА</b> 1 – для ПИД-регулятора. Принимает уровень, заданный параметром <b>dP</b> 2 – для ПИД-регулятора. Фиксируется уровень сигнала управления на момент подачи сигнала <b>ПАУЗА</b> , смещенный на поправку <b>dP</b> . 3 – On для двухпозиционного регулятора 4 – OFF для двухпозиционного регулятора	<b>Out.P</b>	uint	21
<b>Уровень сигнала управления (или поправка) в состоянии ПАУЗА, %</b>	<b>dP</b>	int	22
<b>Уровень АВТОНАСТРОЙКИ, PV</b>	<b>At.SP</b>	float	23

Наименование, краткое описание	Соответствующий параметр	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>	uint	25
<b>Масштабный коэффициент</b> – начальная точка линейной шкалы, PV	<b>A.b</b>	float	27
<b>Масштабный коэффициент</b> – конечная точка линейной шкалы, PV	<b>A.E</b>	float	29
<b>Извлечение квадратного корня</b> 0 – Функция отключена 1 – Функция извлечения квадратного корня включена. Действует только для унифицированных сигналов.	<b>Sqrt</b>	uint	31

Наименование, краткое описание	Соответствующий параметр	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>	uint	32
<b>Корректирующее слагаемое к результату измерения</b>	<b>Add</b>	float	33
<b><i>Параметры дискретных входов</i></b>			
<b>Активное состояние дискретного входа СТАРТ/СТОП</b> 0 – Активным считается уровень логического нуля (0...2) В 1 – Активным считается уровень логической единицы (4...30) В	<b>d.In.1</b>	uint	35
<b>Активное состояние дискретного входа ПАУЗА</b> 0 – Активным считается уровень логического нуля (0...2) В 1 – Активным считается уровень логической единицы (4...30) В	<b>d.In.2</b>	uint	36
<b>Активное состояние дискретного входа ТАЙМЕР</b> 0 – Активным считается уровень логического нуля (0...2) В 1 – Активным считается уровень логической единицы (4...30) В	<b>d.In.3</b>	uint	37
<b>Активное состояние дискретного входа ПРЕДУСТАВКА</b> 0 – Активным считается уровень логического нуля (0...2) В 1 – Активным считается уровень логической единицы (4...30) В	<b>d.In.4</b>	uint	38
<b><i>Параметры Токовый Выход</i></b>			

Наименование, краткое описание	Соответствующий параметр	Тип	Адрес
<b>Назначение токового выхода</b> 0 – Токовый выход не используется. В этом случае выход находится в высокоомном состоянии, ток через него не течет. 1 – Токовый выход подключается к ПИД-регулятору с непрерывным управлением и формирует унифицированный токовый сигнал управления. 2 – Токовый выход используется как активный ключ и подключается к регулятору. Если задан ПИД-регулятор, то активный ключ формирует ШИМ сигнал управления. Если задан позиционный регулятор, то активный ключ формирует сигнал управления ВКЛЮЧЕНО-ВЫКЛЮЧЕНО. 3 – Токовый выход транслирует измеренное значение технологического параметра, характеристика прямая 4 – Токовый выход транслирует измеренное значение технологического параметра, характеристика обратная 5 – Внешнее управление токовым выходом.	<b>Crn.F</b>	uint	39
<b>Диапазон токового сигнала</b> 0 – (0...20) мА 1 – (4...20) мА 2 – (0...5) мА	<b>Crnt</b>	uint	40
<b>Уровень выходного токового сигнала в режиме ретрансляции при срабатывании функциональной сигнализации</b> 0 – Токовый 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>	uint	41
<b>Таймеры</b>			
<b>Уставка таймера пуска</b>	<b>t.Ini</b>	uint	42
<b>Уставка таймера выдержки</b>	<b>t.dLY</b>	uint	43
<b>Уставка таймера готовности</b>	<b>t.rdY</b>	uint	44
<b>Способ запуска таймера выдержки</b> 0 – Сигналом (внешним, по интерфейсу) независимо от уровня измеренного параметра или уставки 1 – По уровню измеренного параметра 2 – По достижении текущей уставкой уровня активной уставки 3 – По срабатыванию компаратора 2 4 – По срабатыванию компаратора 3	<b>St.dL</b>	uint	45
<b>Уровень запуска таймера выдержки</b>	<b>LEUL</b>	float	46

Наименование, краткое описание	Соответствующий параметр	Тип	Адрес
<b>Работа модуля по окончании времени выдержки</b> 0 – Работа без изменений. 1 – Регулятор останавливает работу, сигнал управления уменьшается с текущего значения до 0 за время <b>t.Out</b> после этого переходит в режим <b>СТОП</b> 2 – Регулятор переходит на предустановку <b>P.SP</b> со скоростью перехода <b>S.P.SP</b> , при достижении предустановки <b>P.SP</b> продолжает работу 3 – Регулятор переходит на предустановку <b>P.SP</b> со скоростью перехода <b>S.P.SP</b> , по достижении предустановки <b>P.SP</b> , сигнал управления уменьшается с текущего значения до 0 за время <b>t.Out</b> , после этого переходит в режим <b>СТОП</b> .	<b>Fn.dL</b>	uint	48
<b>Действие таймера выдержки во время сигнала ПАУЗА</b> 0 – Таймер выдержки продолжает отсчет независимо от сигнала ПАУЗА 1 – Таймер выдержки приостанавливает отсчет при сигнале ПАУЗА	<b>P.dLY</b>	uint	49
<b>Способ запуска таймера готовности</b> 0 – По окончании работы таймера Выдержки 1 – По окончании отсчета времени <b>t.Out</b> 2 – По окончании работы таймера выдержки и достижении текущей уставкой значения предустановки 3 – По окончании работы таймера выдержки и срабатыванию компаратора 3 4 – По окончании работы таймера выдержки и срабатыванию компаратора 4	<b>St.rd</b>	uint	50
<b>Параметры Компаратора 1</b>			
Уставка <b>H</b> , PV	<b>H.1</b>	float	51
Уставка <b>h</b> , PV	<b>h.1</b>	float	53
Предустановка <b>PH</b> , PV	<b>P.H.1</b>	float	55
Предустановка <b>Ph</b> , PV	<b>P.h.1</b>	float	57

Наименование, краткое описание	Соответствующий параметр	Тип	Адрес
<p><b>Функция Компаратора</b></p> <p>0 – Прямая функция с независимым заданием порогов срабатывания</p> <p>1 – Прямая функция с независимым заданием центра и ширины зоны гистерезиса</p> <p>2 – Прямая функция с заданием центра относительно активной уставки <b>Ac.SP</b> и ширины зоны гистерезиса</p> <p>3 – Прямая функция с заданием центра относительно текущей уставки <b>Ch.SP</b> и ширины зоны гистерезиса</p> <p>4 – Обратная функция с независимым заданием порогов срабатывания</p> <p>5 – Обратная функция с заданием центра и ширины зоны гистерезиса</p> <p>6 – Обратная функция с заданием центра относительно активной уставки <b>Ac.SP</b> и ширины зоны гистерезиса</p> <p>7 – Обратная функция с заданием центра относительно текущей уставки <b>Ch.SP</b> и ширины зоны гистерезиса</p> <p>8 – Попадание в интервал с независимым заданием границ интервала. Зона гистерезиса <math>\Delta</math> на границах интервала фиксирована и равна двум значениям младшего разряда</p> <p>9 – Попадание в интервал с заданием центра и ширины интервала. Зона гистерезиса <math>\Delta</math> на границах интервала фиксирована и равна двум значениям младшего разряда</p> <p>10 – Попадание в интервал с заданием центра относительно активной уставки <b>Ac.SP</b> и ширины интервала. Зона гистерезиса <math>\Delta</math> на границах интервала фиксирована и равна двум значениям младшего разряда</p> <p>11 – Попадание в интервал с заданием центра относительно текущей уставки <b>Ch.SP</b> и ширины интервала. Зона гистерезиса <math>\Delta</math> на границах интервала фиксирована и равна двум значениям младшего разряда</p> <p>12 – Попадание вне интервала с независимым заданием границ интервала. Зона гистерезиса <math>\Delta</math> на границах интервала фиксирована и равна двум значениям младшего разряда</p> <p>13 – Попадание вне интервала с заданием центра и ширины интервала. Зона гистерезиса <math>\Delta</math> на границах интервала фиксирована и равна двум значениям младшего разряда.</p> <p>14 – Попадание вне интервала с заданием центра относительно активной уставки <b>Ac.SP</b> и ширины интервала. Зона гистерезиса <math>\Delta</math> на границах интервала фиксирована и равна двум значениям младшего разряда</p> <p>15 – Попадание вне интервала с заданием центра относительно текущей уставки <b>Ch.SP</b> и ширины интервала. Зона гистерезиса <math>\Delta</math> на границах интервала фиксирована и равна двум значениям младшего разряда</p>	<b>CP.F.1</b>	uint	59
<p><b>Режим отложенной сигнализации компаратора</b></p> <p>0 – Режим Отложенной сигнализации выключен</p> <p>1 – Режим Отложенной сигнализации включен</p>	<b>d.S.1</b>	uint	60

Наименование, краткое описание	Соответствующий параметр	Тип	Адрес
Время задержки включения компаратора, с	<b>t.On.1</b>	uint	61
Время задержки выключения компаратора, с	<b>t.OF.1</b>	uint	62
<i>Параметры Компаратора 2</i>			
Уставка H, PV	<b>H.2</b>	float	63
Уставка h, PV	<b>h.2</b>	float	65
Предустановка PH, PV	<b>P.H.2</b>	float	67
Предустановка Ph, PV	<b>P.h.2</b>	float	69
Функция Компаратора Аналогично параметру <b>CP.F.1</b>	<b>CP.F.2</b>	uint	71
Режим отложенной сигнализации компаратора 0 – Режим Отложенной сигнализации выключен 1 – Режим Отложенной сигнализации включен	<b>d.S.2</b>	uint	72
Время задержки включения компаратора, с	<b>t.On.2</b>	uint	73
Время задержки выключения компаратора, с	<b>t.OF.2</b>	uint	74
<i>Параметры Компаратора 3</i>			
Уставка H, PV	<b>H.3</b>	float	75
Уставка h, PV	<b>h.3</b>	float	77
Предустановка PH, PV	<b>P.H.3</b>	float	79
Предустановка Ph, PV	<b>P.h.3</b>	float	81
Функция Компаратора Аналогично параметру <b>CP.F.1</b>	<b>CP.F.3</b>	uint	83
Режим отложенной сигнализации компаратора 0 – Режим Отложенной сигнализации выключен 1 – Режим Отложенной сигнализации включен	<b>d.S.3</b>	uint	84
Время задержки включения компаратора, с	<b>t.On.3</b>	uint	85
Время задержки выключения компаратора, с	<b>t.OF.3</b>	uint	86
<i>Параметры Компаратора 4</i>			
Уставка H, PV	<b>H.4</b>	float	87
Уставка h, PV	<b>h.4</b>	float	89
Предустановка PH, PV	<b>P.H.4</b>	float	91
Предустановка Ph, PV	<b>P.h.4</b>	float	93
Функция Компаратора Аналогично параметру <b>CP.F.1</b>	<b>CP.F.4</b>	uint	95
Режим отложенной сигнализации компаратора 0 – Режим Отложенной сигнализации выключен 1 – Режим Отложенной сигнализации включен	<b>d.S.4</b>	uint	96
Время задержки включения компаратора, с	<b>t.On.4</b>	uint	97
Время задержки выключения компаратора, с	<b>t.OF.4</b>	uint	98

Наименование, краткое описание	Соответствующий параметр	Тип	Адрес
<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	–	uint	99
<b>Параметры дискретного выхода 1</b>			
<b>Назначение дискретного выхода</b> 0 – Дискретный выход подключен к выходу регулятора 1 – Дискретный выход подключен к компаратору 1 2 – Дискретный выход подключен к компаратору 2 3 – Дискретный выход подключен к компаратору 3 4 – Дискретный выход подключен к компаратору 4 5 – Дискретный выход подключен к выходу <i>таймера пуска</i> 6 – Дискретный выход подключен к <i>таймеру выдержки</i> 7 – Дискретный выход подключен к <i>таймеру готовности</i> 8 – Дискретный выход подключен к функциональной сигнализации 9 – Дискретный выход ни к чему не подключен (специально для возможности внешнего управления дискретным выходом по интерфейсу)	<b>O.Fn.1</b>	uint	100
<b>Инверсия выходного сигнала</b> 0 – Инверсия выключена 1 – Инверсия включена	<b>Inu.1</b>	uint	101
<b>Действие функциональной сигнализации</b> 0 – Функциональная сигнализация на дискретный выход 1 не действует 1 – Функциональная сигнализация переводит дискретный выход 1 в состояние ВКЛЮЧЕН 2 – Функциональная сигнализация переводит дискретный выход 1 в состояние ВЫКЛЮЧЕН	<b>O.AL.1</b>	uint	102
<b>Параметры дискретного выхода 2</b>			
<b>Назначение дискретного выхода</b> Соответствует параметру <b>O.Fn.1</b>	<b>O.Fn.2</b>	uint	103
<b>Инверсия выходного сигнала</b> 0 – Инверсия выключена 1 – Инверсия включена	<b>Inu.2</b>	uint	104

Наименование, краткое описание	Соответствующий параметр	Тип	Адрес
<b>Действие функциональной сигнализации</b> 0 – Функциональная сигнализация на дискретный выход 2 не действует 1 – Функциональная сигнализация переводит дискретный выход 2 в состояние ВКЛЮЧЕН 2 – Функциональная сигнализация переводит дискретный выход 2 в состояние ВЫКЛЮЧЕН	<b>O.AL.2</b>	uint	105
<i>Параметры дискретного выхода 3</i>			
<b>Назначение дискретного выхода</b> Аналогично параметру <b>O.Fn.1</b>	<b>O.Fn.3</b>	uint	106
<b>Инверсия выходного сигнала</b> 0 – Инверсия выключена 1 – Инверсия включена	<b>Inu.3</b>	uint	107
<b>Действие функциональной сигнализации</b> 0 – Функциональная сигнализация на дискретный выход 3 не действует 1 – Функциональная сигнализация переводит дискретный выход 3 в состояние ВКЛЮЧЕН 2 – Функциональная сигнализация переводит дискретный выход 3 в состояние ВЫКЛЮЧЕН	<b>O.AL.3</b>	uint	108
<i>Параметры дискретного выхода 4</i>			
<b>Назначение дискретного выхода</b> Аналогично параметру <b>O.Fn.1</b>	<b>O.Fn.4</b>	uint	109
<b>Инверсия выходного сигнала</b> 0 – Инверсия выключена 1 – Инверсия включена	<b>Inu.4</b>	uint	110
<b>Действие функциональной сигнализации</b> 0 – Функциональная сигнализация на дискретный выход 4 не действует 1 – Функциональная сигнализация переводит дискретный выход 4 в состояние ВКЛЮЧЕН 2 – Функциональная сигнализация переводит дискретный выход 4 в состояние ВЫКЛЮЧЕН	<b>O.AL.4</b>	uint	111
<i>Параметры функциональной сигнализации</i>			
<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>	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>	uint	113

Наименование, краткое описание	Соответствующий параметр	Тип	Адрес
<b>Выбор ручной и автоматической установки параметров LBA</b> 0 – Ручная установка параметров диагностики контура регулирования. 1 – Автоматическая установка параметров диагностики контура регулирования	<b>LbA</b>	uint	114
<b>Время диагностики обрыва контура регулирования, с</b>	<b>LbA.t</b>	uint	115
<b>Ширина зоны диагностики обрыва контура регулирования, PV</b>	<b>LbA.=</b>	float	116
<i>Параметры логгера</i>			
<b>Максимальное значение технологического параметра с момента последнего сброса логгера, PV</b>	<b>Hi.L</b>	float	118
<b>Минимальное значение технологического параметра с момента последнего сброса логгера, PV</b>	<b>Lo.L</b>	float	120
<b>Счетчик наработанного времени, часы</b>	<b>dAYS</b>	uint	122
<i>Параметры Интерфейса RS – 485</i>			
<b>Сетевой адрес</b> 1...247	<b>Adr</b>	uint	123
<b>Скорость обмена.</b> Изменения вступят 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>	uint	124
<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>	uint	125
<i>Прочие регистры</i>			
0 – Запуск таймера пуска 1 – Запуск таймера выдержки (условный или безусловный) 2 – Смена уставок на предустановки 3 – Режим ПАУЗА 4 – Режим СТОП 5 – Режим АВТОМАТИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ 6 – Режим РУЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ 7 – Режим АВТОНАСТРОЙКА ПИД-РЕГУЛЯТОРА	<b>rEG</b>	uint	137

Наименование, краткое описание	Соответствующий параметр	Тип	Адрес
<b>Виртуальные дискретные входы</b> 0 бит – СТАРТ/СТОП 1 бит – ПАУЗА 2 бит – ТАЙМЕР 3 бит – ПРЕДУСТАВКА 4 бит – завершение работы активного таймера. (1 - завершение, после бит автоматически возвращается в 0). 5 бит – обнаружение переднего фронта сигнала СТАРТ (1 – обнаружен фронт, сброс бита вручную) 6 бит – обнаружение переднего фронта сигнала СТОП (1 – обнаружен фронт, сброс бита вручную) 7 бит – обнаружение фронта сигнала ТАЙМЕР (1 – обнаружен фронт, сброс бита вручную) 14 бит – перезагрузка модуля*	–	uint	138
<b>Сигнал управления (мощность) регулятора, %</b>	–	float	139
<b>Отключение датчика температуры холодного спая.</b> 0 – датчик включен; 1 – датчик отключен, его температура принимается за 0° С.	–	uint	142
<b>Запись значения токового выхода в мА. Действует при Crn.F = 5.</b>	<b>I OUT</b>	float	148
<b>Параметры дискретного выхода 5</b>			
<b>Назначение дискретного выхода</b> Аналогично параметру <b>O.Fn.1</b>	<b>O.Fn.5</b>	uint	150
<b>Инверсия выходного сигнала</b> 0 – Инверсия выключена 1 – Инверсия включена	<b>Inu.5</b>	uint	151
<b>Действие функциональной сигнализации</b> 0 – Функциональная сигнализация на дискретный выход 4 не действует 1 – Функциональная сигнализация переводит дискретный выход 4 в состояние ВКЛЮЧЕН 2 – Функциональная сигнализация переводит дискретный выход 4 в состояние ВЫКЛЮЧЕН	<b>O.AL.5</b>	uint	152
<b>Параметры дискретного выхода 6</b>			
<b>Назначение дискретного выхода</b> Аналогично параметру <b>O.Fn.1</b>	<b>O.Fn.6</b>	uint	153
<b>Инверсия выходного сигнала</b> 0 – Инверсия выключена 1 – Инверсия включена	<b>Inu.6</b>	uint	154

Наименование, краткое описание	Соответствующий параметр	Тип	Адрес
<b>Действие функциональной сигнализации</b> 0 – Функциональная сигнализация на дискретный выход 4 не действует 1 – Функциональная сигнализация переводит дискретный выход 4 в состояние ВКЛЮЧЕН 2 – Функциональная сигнализация переводит дискретный выход 4 в состояние ВЫКЛЮЧЕН	<b>O.AL.6</b>	uint	155
<b>Назначение дискретного выхода</b> Аналогично параметру <b>O.Fn.1</b>	<b>O.Fn.6</b>	uint	153
Возврат модуля к заводским установкам	<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.426439.004РЭ, ПИМФ.426439.002 РЭ, ПИМФ.426439.005 РЭ, ПИМФ.426439.006 РЭ, ПИМФ.426439.002.2 РЭ, ПИМФ.426439.002.3 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.

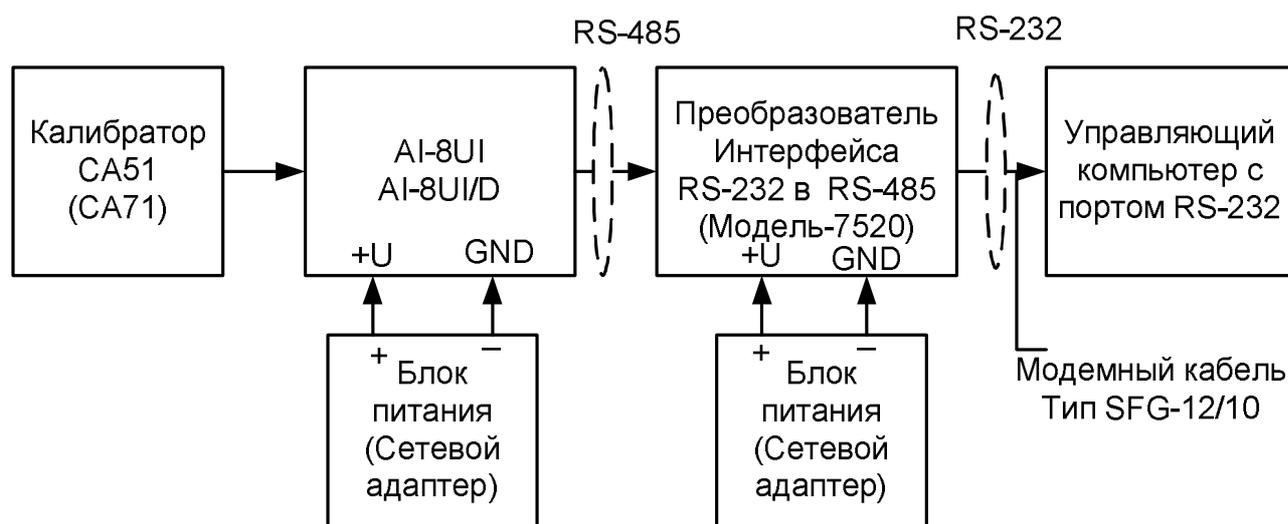


Рисунок П.6.3.1 - Схема соединений при проверке основной допускаемой приведенной погрешности измерения напряжения и тока

**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 «Поверка».

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 «Поверка» 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  $U_{мин} < U_{изм} < U_{макс}$ .

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 «Поверка» 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  $U_{мин} < U_{изм} < U_{макс}$ .

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 «Поверка» 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 П6.3.1.3 считаются положительными, если для всех каналов модуля и во всех проверочных точках выполняется неравенство  $U_{\text{мин}} < U_{\text{изм}} < U_{\text{макс}}$ .

П6.3.1.4 Проверка основной допускаемой приведенной погрешности измерения напряжения в диапазоне  $-1...1В$ .

Проверка проводится по методике П6.3.1.1 по точкам приведенным в табл. П6.3.1.4.

В окне «Проверка» 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 П6.3.1.4 считаются положительными, если для всех каналов модуля и во всех проверочных точках выполняется неравенство  $U_{\text{мин}} < U_{\text{изм}} < U_{\text{макс}}$ .

П6.3.1.5 Проверка основной допускаемой приведенной погрешности измерения напряжения в диапазоне  $-2...2В$ .

Проверка проводится по методике П6.3.1.1 по точкам приведенным в таблице П6.3.1.5

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

Таблица П6.3.1.5 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. П6.3.1.5 считаются положительными, если для всех каналов модуля и во всех проверочных точках выполняется неравенство  $U_{\min} < U_{\text{изм}} < U_{\max}$ .

П6.3.1.6 Проверка основной допускаемой приведённой 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 «Проверка» 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
			U <sub>мин</sub>	U <sub>макс</sub>		
%	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  $U_{\min} < U_{\text{изм}} < U_{\max}$ .

П6.3.1.7 Проверка основной допускаемой приведённой 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 «Проверка» 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
			U <sub>мин</sub>	U <sub>макс</sub>		
%	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  $U_{\text{мин}} < U_{\text{изм}} < U_{\text{макс}}$ .

**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 «Проверка» 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
			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		

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 АІ-8ТС, АІ-8ТС/Д

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-8TC и AI-8TC/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

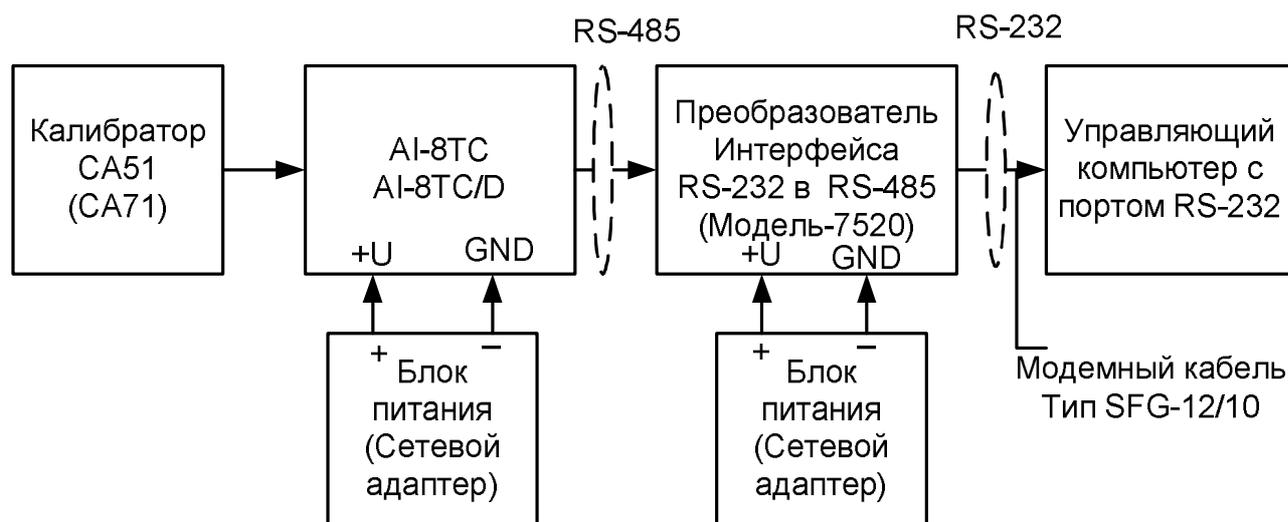


Рисунок П.6.3.2.1 - Схема соединений при проверке основной допускаемой приведенной погрешности измерения напряжения и тока

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  $U_{изм}$  удовлетворяют неравенству  $U_{мин} < U_{изм} < U_{макс}$ , где значения  $U_{мин}$  и  $U_{макс}$  берутся из таблицы П6.3.2.1 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. П6.3.2.1.

П6.3.2.1.8 Каналы модуля №2 - №8 проверяются аналогично первому, по методике П6.3.2.1.7

Результаты проверки модуля по П.6.3.2.1 считаются положительными, если для всех каналов модуля и во всех проверочных точках выполняется неравенство  $U_{мин} < U_{изм} < U_{макс}$ .

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

Проверка проводится по методике П6.3.2.1 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 $U_{изм}$	Заключение
			$U_{мин}$	$U_{макс}$		
%	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  $U_{мин} < U_{изм} < U_{макс}$ .

**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 «Поверка» 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 <sub>мин</sub>	U <sub>макс</sub>		
%	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 <sub>мин</sub>	U <sub>макс</sub>		
%	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  $U_{\min} < U_{\text{изм}} < U_{\max}$ .

### **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
			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	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  $I_{\text{мин}} < I_{\text{изм}} < I_{\text{макс}}$ .

### 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 приведённой погрешности  $\pm 0,1\%$

Повер. точка	Диапазон измерения	Подать на вход 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		

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».

П.6.3.2.7.2 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.

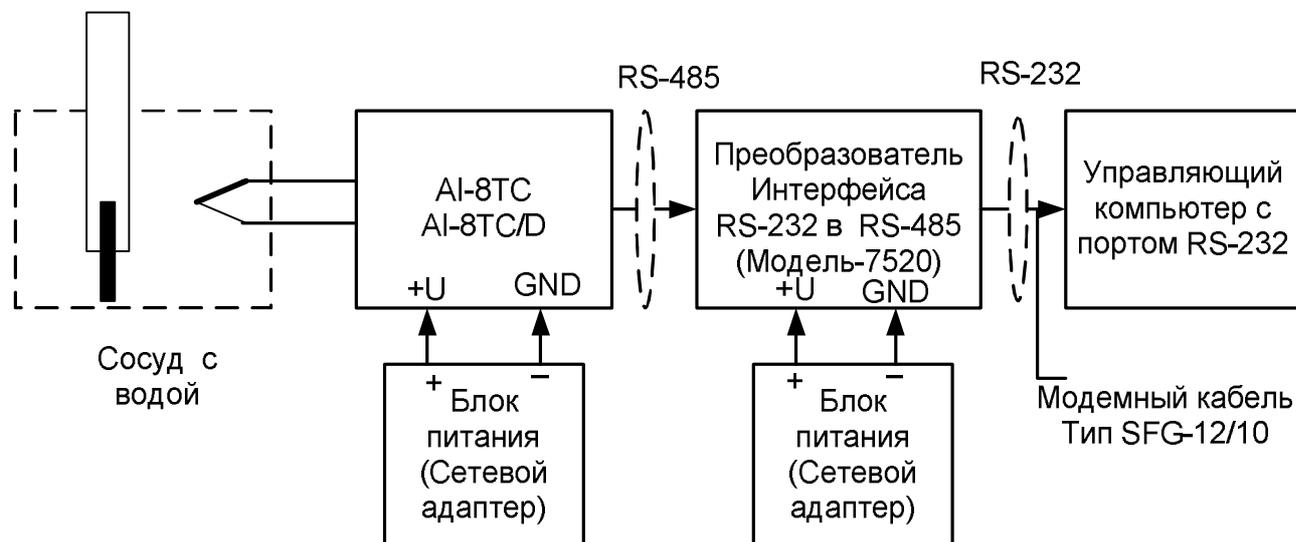


Рисунок П.6.3.2.7- Схема соединений при проверке погрешности компенсации влияния температуры «холодных спаев»

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 П.6.3.3.

№ 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 сопротивлений. 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.

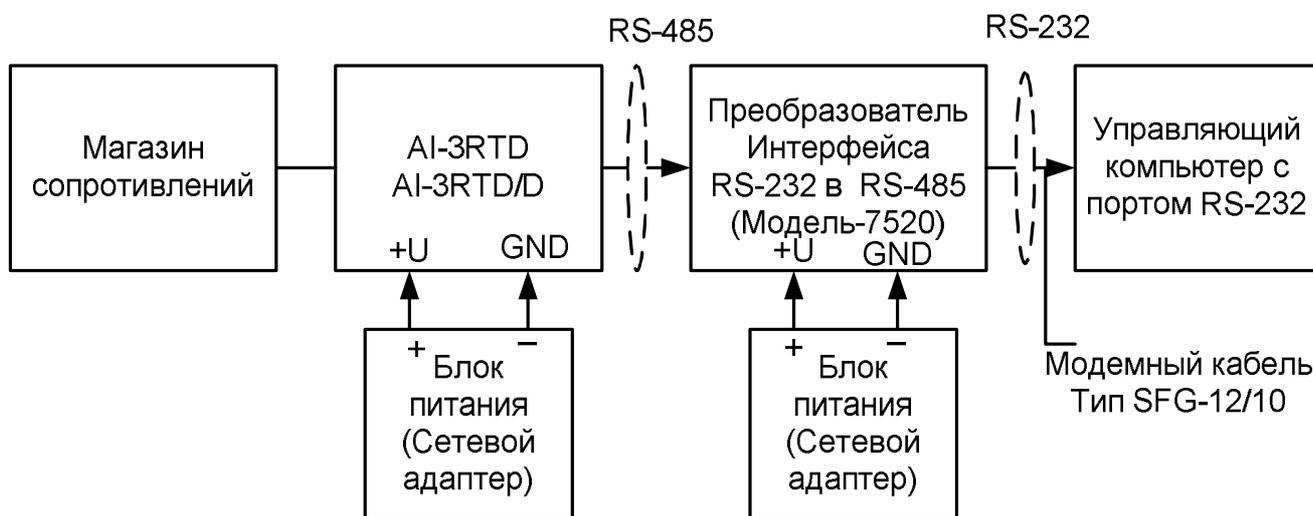


Рисунок П.6.3.3. Схема соединений при проверке основной допускаемой приведенной погрешности измерения сопротивления

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  $R_{изм}$  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.

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

П.6.3.3.2.7 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  $R_{мин} < R_{изм} < R_{макс}$ .

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
			Rмин	Rмакс		
%	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 приведённой 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 «Проверка» 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
			Rмин	Rмакс		
%	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  $R_{\min} < R_{\text{изм}} < R_{\max}$ .

П6.3.3.5 Проверка основной допускаемой приведённой 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 <sub>мин</sub>	R <sub>макс</sub>		
%	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  $R_{мин} < R_{изм} < R_{макс}$ .

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

Проверка проводится по методике Пб.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 Пб.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 <sub>мин</sub>	R <sub>макс</sub>		
%	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  $R_{мин} < R_{изм} < R_{макс}$ .

### 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

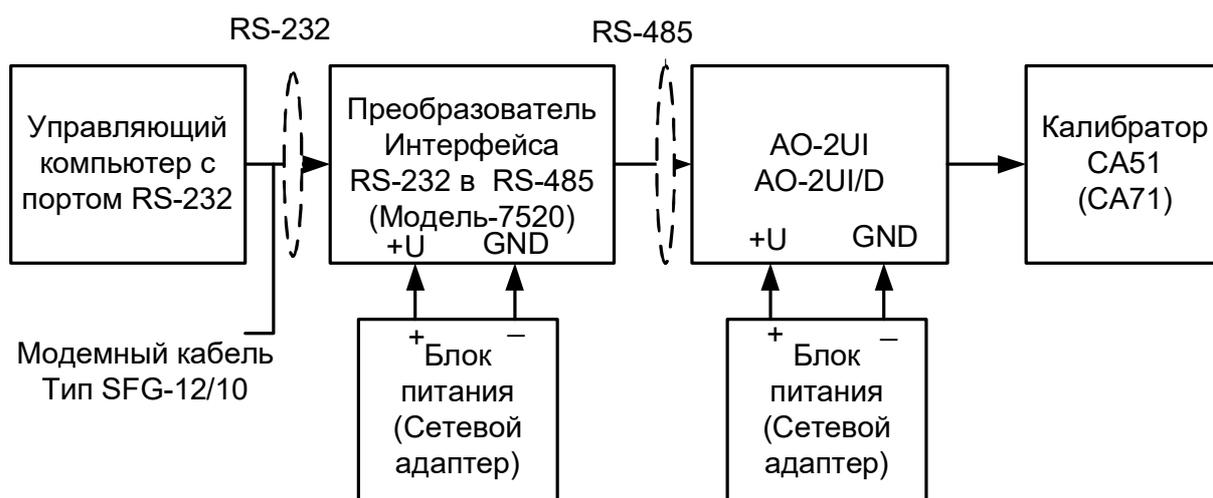
№ п/п	Наименование операции	№ пункта
1	диапазон напряжения 0...5 В	П.6.3.4.2
2	диапазон напряжения 0...10 В	П.6.3.4.3
3	диапазон тока 0...20 мА	П.6.3.4.4
4	диапазон тока 4...20 мА	П.6.3.4.5

### 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 рисунка П.6.3.4



Р

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 «Проверка».

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 таблице 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 «Проверка» 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  $\pm 10$ мВ

Повер. точка	Диапазон выхода	Подать на выход сигнал	Допустимое значение		Измеренное показание	Заключение
			U <sub>мин</sub>	U <sub>макс</sub>	U <sub>изм</sub>	
%	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  $U_{мин} < U_{изм} < U_{макс}$ .

### П.6.3.4.4 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

П.6.3.4.4.1 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 П.6.3.4.4 Погрешность установки значения выходного тока  $\pm 20$ 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  $I_{мин} < I_{изм} < I_{макс}$ , где значения  $I_{мин}$  и  $I_{макс}$  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 П.6.3.4.4 считаются положительными, если для всех каналов модуля и во всех проверочных точках выполняется неравенство  $I_{мин} < I_{изм} < I_{макс}$ .

#### 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  $\pm 16\text{мкА}$ 

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

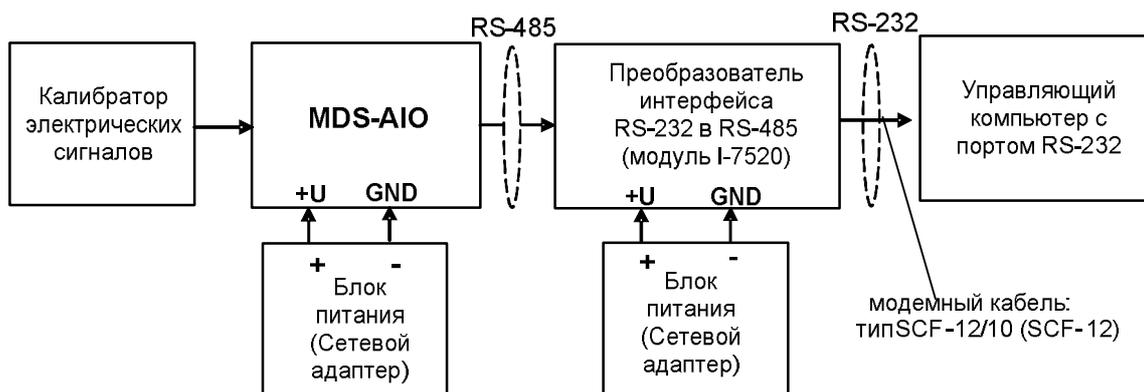


Рисунок П.6.3.5.1– Подключения модуля для поверки сигналов напряжения постоянного тока и сигналов постоянного тока

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	$U_{\text{изм}}$	
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  $U_{\max}$  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  $U_{\min} < U_{\text{изм}} < U_{\max}$ . 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
			$U_{\min}$	$U_{\max}$	$U_{\text{изм}}$	
%	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  $U_{\min} < U_{\text{изм}} < U_{\max}$ , где значения  $U_{\min}$  и  $U_{\max}$  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 модуль в 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 проверяемого 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 модуль в 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.

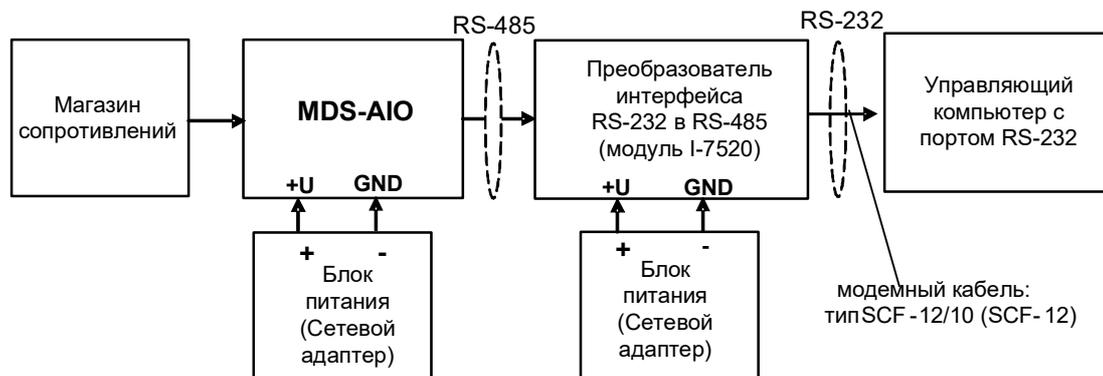


Рисунок П.6.3.5.4 – Подключения модуля для поверки сигналов сопротивления

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
			$R_{\text{мин}}$	$R_{\text{макс}}$		
%	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 значения  $R_{мин}$  и  $R_{макс}$  берутся из таблицы для первой проверочной точки, то результат поверки в данной точке считается положительным.

П.6.3.5.4.6 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  $R_{мин} < R_{изм} < R_{макс}$ . При отрицательных результатах поверки модуль в обращение не допускается (бракуется) и отправляется для проведения ремонта на предприятие изготовитель.

#### П.6.3.5.5 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 проверяемый 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
			$R_{мин}$	$R_{макс}$	$R_{изм}$	
%	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  $R_{изм}$  удовлетворяют неравенству  $R_{min} < R_{изм} < R_{max}$ , 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
			$R_{мин}$	$R_{макс}$		
%	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  $R_{мин} < R_{изм} < R_{макс}$ . При отрицательных результатах поверки модуль в обращение не допускается (бракуется) и отправляется для проведения ремонта на предприятие изготовитель.

### П.6.3.5.7 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.6.3.75..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 СОМ-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.

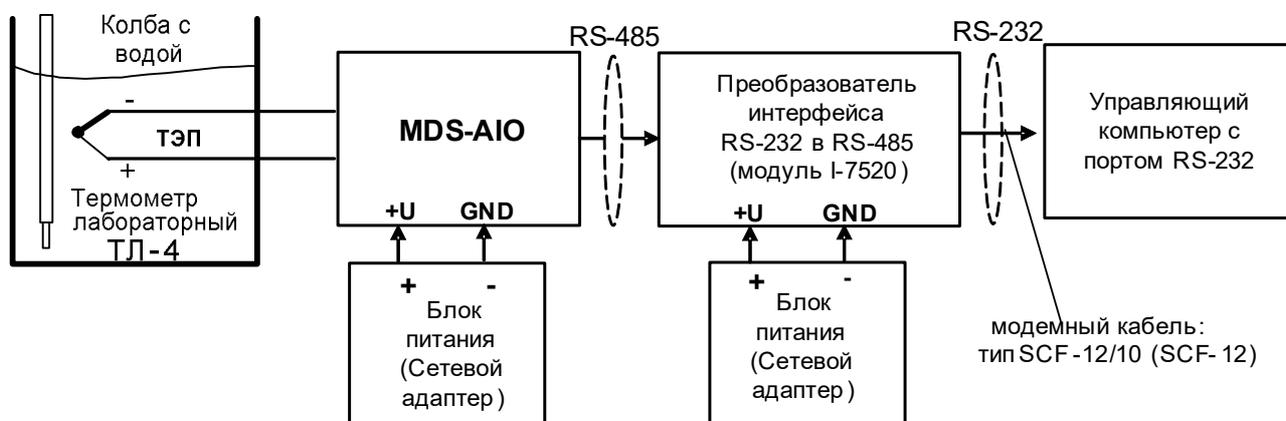


Рисунок П.6.3.5.7 – Схема соединений при определении погрешности компенсации влияния температуры холодных спаев

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 проверку 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.

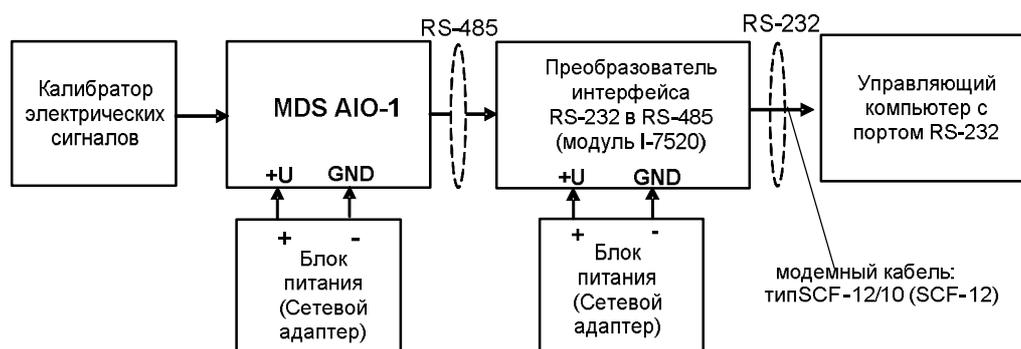


Рисунок П.6.3.6.1– Схема подключения модуля для поверки сигналов напряжения постоянного тока и сигналов постоянного тока

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	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.6.3.6.1.3 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  $U_{\text{изм}}$  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.6.3.6.1.6 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  $U_{\text{мин}} < U_{\text{изм}} < U_{\text{макс}}$ . При отрицательных результатах поверки модуль в обращение не допускается (бракуется) и отправляется для проведения ремонта на предприятие изготовитель.

### П.6.3.6.2 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
			$U_{\text{мин}}$	$U_{\text{макс}}$		
%	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.

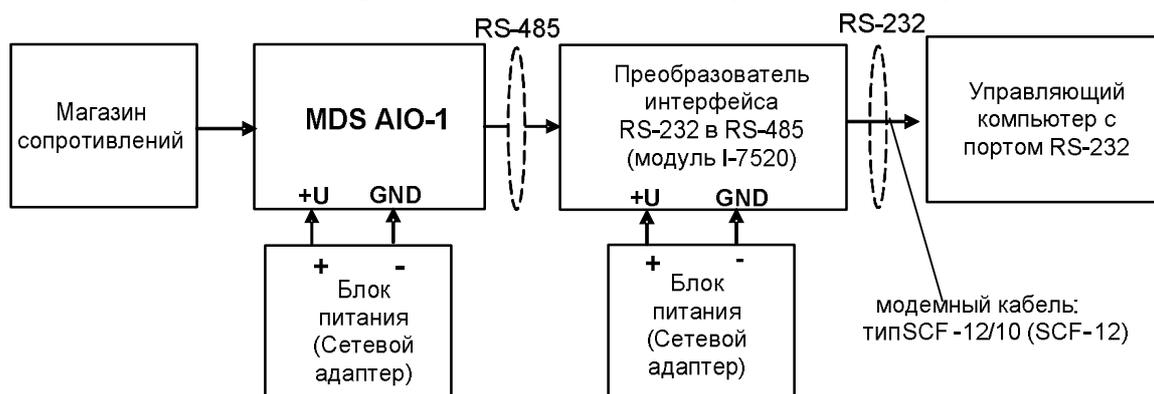


Рисунок П.6.3.6.4. – Подключения модуля для поверки сигналов сопротивления

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
			$R_{мин}$	$R_{макс}$		
					$R_{изм}$	

%	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.6.3.6.4.2 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.

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.

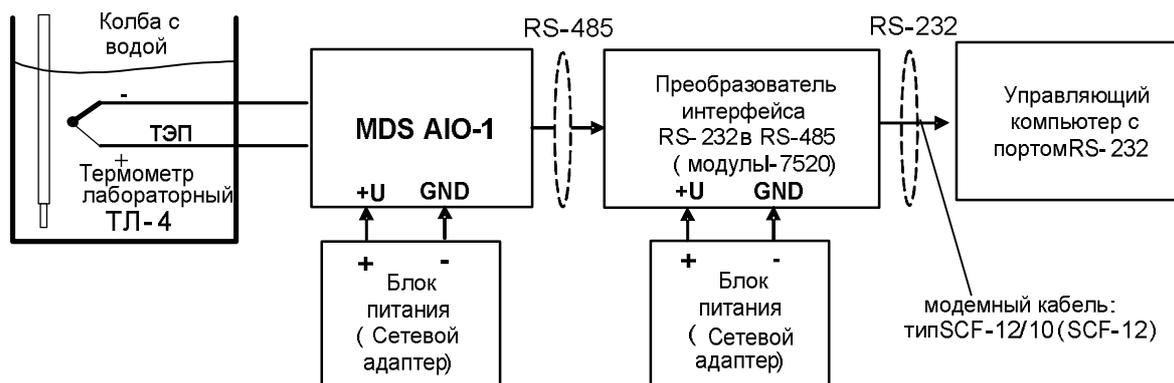


Рисунок П.6.3.6.5– Схема соединений при определении погрешности компенсации влияния температуры холодных спаев

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

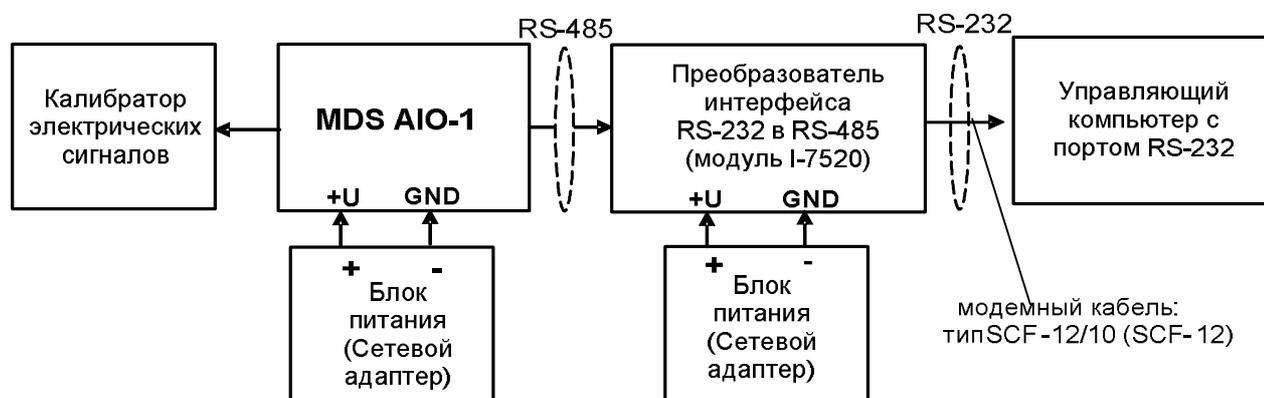


Рисунок П.6.3.6.6 – Схема для определения основной погрешности установки тока в токовом выходе модуля

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
				$I_{\min}$	$I_{\max}$	$I_{\text{вых}} \text{ изм}$	
%	мА	%	мА	мА	мА	мА	
1	От 0	1	0,2	0,18	0,22		

25	до 20	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  $I_{изм}$  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.

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.