



## Устройство контроля температуры серии МСТ

Устройства автоматической обработки данных для жестких условий  
эксплуатации

Серия МСТ

**МСТ-1УТ-1R, МСТ-1УТ-2R,  
МСТ-1УТ-4R, МСТ-2УТ-2R,  
МСТ-2УТ-4R, МСТ-4УТ-4R**

ТУ 26.51.66-001-24171143-2025

Руководство по эксплуатации

НПКГ.421457.165-01 РЭ

© НИЛ АП, 2026

Версия от 3 апреля 2026 г.

*Одной проблемой стало меньше!*

---

Уважаемый покупатель!

Научно-исследовательская лаборатория автоматизации проектирования (НИЛ АП) благодарит Вас за покупку и просит сообщать нам свои пожелания по улучшению этого руководства или описанной в нем продукции. Ваши пожелания можно направлять по почтовому или электронному адресу, а также сообщать по телефону:

НИЛ АП, пер. Биржевой спуск, 8, Таганрог, 347900,

Тел. +7(495) 26-66-700,

e-mail: [info@reallab.ru](mailto:info@reallab.ru), <https://www.reallab.ru>.

Вы можете также получить консультации по применению нашей продукции, воспользовавшись указанными выше координатами.

Пожалуйста, внимательно изучите настоящее руководство. Это позволит вам в кратчайший срок и наилучшим образом использовать приобретенное изделие.

Авторские права на программное обеспечение, модули и настоящее руководство принадлежат НИЛ АП.
--

---

## Оглавление

<b>1. Вводная часть .....</b>	<b>5</b>
1.1. Состав серии.....	5
1.2. Назначение устройства.....	6
1.3. Состав и конструкция.....	7
1.4. Маркировка и пломбирование.....	11
1.5. Требуемый уровень квалификации персонала.....	11
1.6. Упаковка.....	11
1.7. Комплект поставки.....	11
<b>2. Технические данные.....</b>	<b>12</b>
2.1. Эксплуатационные свойства.....	12
2.2. Предельные условия эксплуатации и хранения.....	13
2.3. Метрологические характеристики.....	14
2.4. Технические параметры.....	15
<b>3. Описание принципов построения .....</b>	<b>18</b>
3.1. Элементная база устройства.....	18
3.2. Структура устройства.....	18
<b>4. Метрологическое обслуживание .....</b>	<b>25</b>
4.1. Методика юстировки модуля.....	25
4.2. Средства юстировки.....	25
4.3. Условия юстировки.....	26
4.4. Юстировка устройств серии МСТ.....	26
4.5. Юстировка в диапазоне ПП.....	26
4.6. Юстировка в диапазоне RTD.....	27
<b>5. Руководство по применению .....</b>	<b>30</b>
5.1. Органы индикации.....	30
5.2. Органы управления.....	30
<b>МСТ-1УТ-1R, МСТ-1УТ-2R, МСТ-1УТ-4R, МСТ-2УТ-2R, МСТ-2УТ-4R, МСТ-4УТ-4R</b>	<b>3</b>

---

5.3. Монтирование устройств .....	30
5.4. Особенности работы терморпар .....	31
5.5. Особенности работы с термопреобразователями сопротивления ..	32
5.6. Релейные выходы.....	34
5.7. Описание работы реле .....	35
5.8. Промышленная сеть на основе интерфейса RS-485 .....	38
5.9. Контроль качества и порядок замены .....	40
<b>6. Программное обеспечение .....</b>	<b>40</b>
6.1. Меню управления устройством контроля температуры .....	40
<b>7. Техника безопасности .....</b>	<b>43</b>
<b>8. Хранение, транспортировка и утилизация.....</b>	<b>43</b>
<b>9. Гарантии изготовителя .....</b>	<b>43</b>
<b>10. Сведения о сертификации.....</b>	<b>44</b>
<b>11. Справочная информация .....</b>	<b>45</b>
11.1. Кодировка скоростей обмена модуля .....	45
11.2. Коды режимов работы реле устройства.....	45
11.3. Коды схем подключения устройства .....	45
11.4. Коды входных диапазонов устройства .....	45
11.5. Коды входных диапазонов устройства .....	46
<b>Лист регистрации изменений .....</b>	<b>50</b>

# 1. Вводная часть

Настоящее руководство по эксплуатации является документом, описывающим назначение и принцип функционирования устройств контроля температуры для малых локальных систем управления серии МСТ, а также устанавливает правила его эксплуатации.



## ВНИМАНИЕ Допуск к работе и меры безопасности

Перед началом эксплуатации устройства контроля температуры необходимо внимательно ознакомиться с руководством по эксплуатации.

К работе с устройствами допускается только персонал, соответствующий следующим требованиям:

- изучивший паспорт и руководство по эксплуатации;
- имеющий допуск к работам с электроустановками напряжением до 1000 В;
- обладающий необходимой квалификацией и компетенцией для выполнения указанных видов работ.

## 1.1. Состав серии

В данном руководстве рассматриваются устройства контроля температуры серии МСТ, схема модификаций устройств представлен на рис. 1.1.

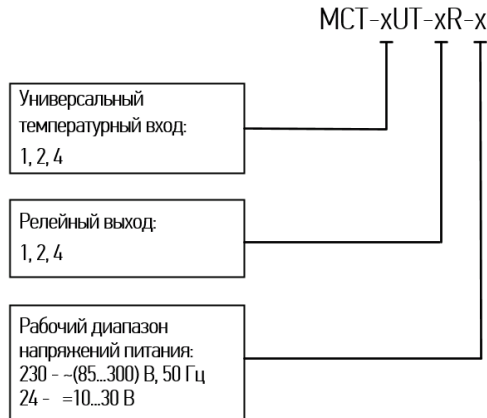


Рис. 1.1. Схема модификаций

Пример записи обозначения продукции в других документах и при заказе:

*МСТ-4УТ-4R-230* – устройство контроля температуры МСТ, имеющее 4 универсальных температурных входа, 4 релейных выхода, рабочий диапазон напряжений питания от 85 до 300 В переменного тока.

Общие характеристики устройств представлены в табл. 1.

Табл. 1. Общие характеристики устройств контроля температуры МСТ

Параметр	Наименование					
	МСТ-1УТ-1R	МСТ-1УТ-2R	МСТ-1УТ-4R	МСТ-2УТ-2R	МСТ-2УТ-4R	МСТ-4УТ-4R
Цифровой дисплей и кнопки для задания параметров	Есть					
Встроенный датчик температуры платы	Есть					
Порт для управления устройством	RS-485 - 1 шт.					
Количество универсальных температурных входов	1	1	1	2	2	4
Релейный выход	1	2	4	2	4	4

## 1.2. Назначение устройства

Основным назначением устройства контроля температуры (далее – прибор, модуль, устройство) является измерение температуры с помощью внешних датчиков температуры, вывод измеренных значений на дисплей, управление релейными выходами, в случае выхода контролируемых параметров за установленные границы. Также устройство поддерживает дистанционный опрос и управление по протоколу Modbus RTU.

Прибор выполняет следующие функции:

- прием и обработка данных от внешних датчиков температуры;
- конвертация входящих сигналов в измеряемые физические величины;
- отображение измеряемых значений на встроенном цифровом индикаторе (ЦИ) устройства;

- инициирование сигнала «Авария» в случае выхода контролируемых параметров за установленные границы;
- отображение предустановленных параметров контроля на встроенном ЦИ.

Устройство контроля температуры серии МСТ может применяться в различных системах управления, например:

- газовыми или электрическими водогрейными котлами;
- температурным режимом печей, термокамер и термостатов;
- испытательными стендами;
- аппаратами для упаковки в термоусадочную пленку;
- циркуляционными насосами или электромагнитными клапанами;
- системами жизнеобеспечения биоматериалов;
- системами аварийной сигнализации и резервного охлаждения;
- мониторингом состояния зерна для предотвращения самовозгорания;
- защитой обмоток электродвигателей.

### 1.3. Состав и конструкция

Устройство контроля температуры изготавливается в панельном исполнении и состоит из передней крышки, печатной платы, задней крышки и съёмных клеммных колодок с винтовыми зажимами (рис. 1.6 - рис. 1.8). Задняя крышка прикрепляется к передней четырьмя винтами.

Цоколевки разъемов для МСТ-1UT-1R-24, МСТ-1UT-1R-230, МСТ-4UT-4R-24, МСТ-4UT-4R-230 представлены на рис. 1.2 – рис. 1.5. Съёмные клеммные колодки позволяют выполнить быструю замену устройства без отсоединения подведённых к нему проводов. Для отсоединения клеммных колодок нужно с некоторым усилием вытащить клеммную колодку из ответной части.

Корпус выполнен из ударопрочного полистирола методом литья под давлением. Внутри корпуса находится печатная плата. Монтаж платы выполнен по технологии монтажа на поверхность.

Для крепления устройства на панели в комплект поставки входят специальные фиксаторы, удерживающие устройство с обратной стороны панели.

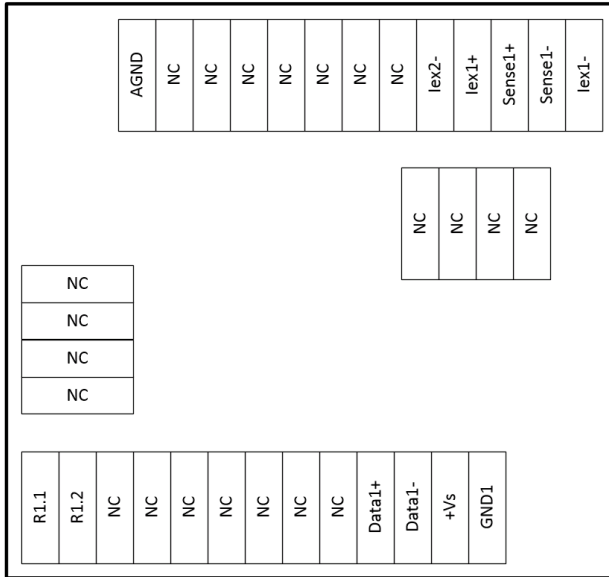


Рис. 1.2. Цоколевка MCT-1UT-1R-24

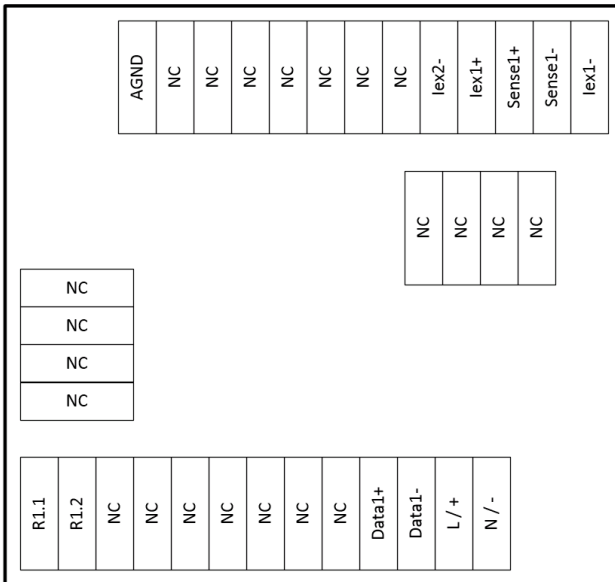


Рис. 1.3. Цоколевка MCT-1UT-1R-230



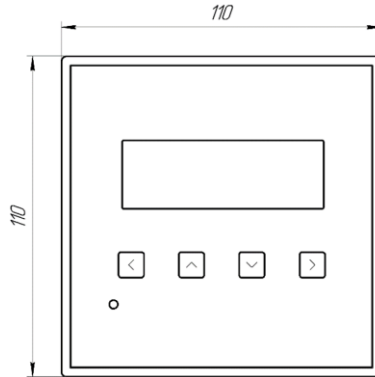


Рис. 1.6. Габаритный чертеж устройства серии МСТ. Вид спереди

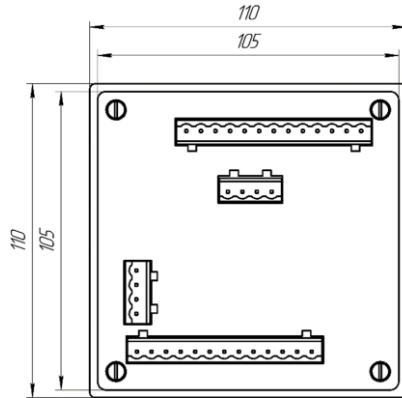


Рис. 1.7. Габаритный чертеж устройства серии МСТ. Вид сзади

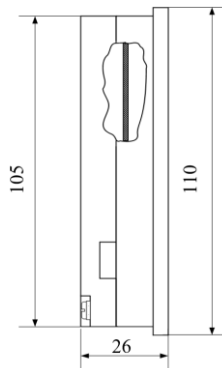


Рис. 1.8. Габаритный чертеж устройства серии МСТ. Вид сбоку

## 1.4. Маркировка и пломбирование

На лицевой панели устройства указано его наименование, товарный знак, страна производитель, состав устройства, IP степень защиты оболочки, диапазон рабочих температур.

На обратной стороне указано назначение выводов (клемм), наименование изделия, дата изготовления и заводской номер.

Предприятие-изготовитель оставляет за собой право пломбировать изделия. В случае, если изделие было опломбировано, а пломба впоследствии повреждена, изделие утрачивает гарантию.

## 1.5. Требуемый уровень квалификации персонала

Конструкция устройств исключает выход из строя при непреднамеренных действиях персонала, поэтому квалификация сотрудников влияет только на скорость освоения прибора, но не на его надежность.

В модификациях МСТ-хUT-хR-230 на цепях питания присутствует напряжение опасное для жизни.

**ВНИМАНИЕ!** К релейным выходам устройства (независимо от типа питания самого прибора) может подключаться коммутируемое напряжение до 250 В. В этом случае модуль следует поместить в шкаф, защищающий от поражения электрическим током.

## 1.6. Упаковка

Для поставки потребителю устройство упаковывается в специально изготовленную картонную коробку, которая защищает изделие от повреждений во время транспортировки.

## 1.7. Комплект поставки

В комплект поставки изделия входит:

- устройство контроля температуры серии МСТ;
- паспорт;
- 4 фиксатора с винтами для крепления на панель шкафов управления.

## 2. Технические данные

### 2.1. Эксплуатационные свойства

Устройство контроля температуры характеризуется следующими основными техническими характеристиками:

- температурным диапазоном работоспособности от  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- напряжение питания от  $+10$  до  $+30$  В постоянного тока (для устройств МСТ-хУТ-хR-24);
- напряжение питания от 85 до 300 В переменного тока частотой 50 Гц при температуре  $-25\dots+70\text{ }^{\circ}\text{C}$ , от 165 до 300 В переменного тока частотой 50 Гц при температуре  $-40\dots+70\text{ }^{\circ}\text{C}$  (для устройств МСТ-хУТ-хR-230);
- имеют защиту от:
  - перегрузки по току нагрузки порта RS-485;
  - перегрева выходных каскадов порта RS-485;
  - короткого замыкания клемм порта RS-485;
  - электростатического разряда на порту RS-485.
- поддерживает скорость обмена через порт RS-485 из перечня табл. 11, вплоть до 256000 бит/с;
- разрешающая способность АЦП не менее 16 бит;
- программно переключаемые диапазоны входных сигналов:
  - для термодпар типов J (ТЖК), K (ТХА) В (ТПР), L (ТХК), E (ТХКн), S (ТПП 10%), R (ТПП 13%), N (ТНН), T (ТМК), А-1 (ТВР), А-2 (ТВР), А-3 (ТВР);
  - для термосопротивления типов Pt50, Pt100, Pt500, Pt1000, 50П, 100П, 500П, 1000П, Cu50, Cu100, Cu500, Cu1000, 50М, 100М, 500М, 1000М, 100Н, 500Н, 1000Н.
- гальваническая изоляция:
  - входных и выходных сигнальных цепей - не менее 3000 В;
  - входных сигнальных цепей и цепей питания - не менее 3000 В;
  - выходных сигнальных цепей и цепей питания - не менее 3000 В;
  - выходных сигнальных цепей между собой (межканальная) - не менее 3000 В;

- степень защиты от воздействий окружающей среды со стороны задней части устройства - IP20;
- степень защиты от воздействий окружающей среды со стороны передней панели устройства - IP54;
- уровень относительной влажности RH-2 (относительная влажность от 5 % до 95 %);
- уровень жесткости для электростатических разрядов (ЭСР) ESD-4;
- степень загрязнения (в микросреде) «степень загрязнения 1»;
- высота установки над уровнем моря не должна превышать 2000 м;
- устройства не могут эксплуатироваться в среде газов, вызывающих коррозию металла;
- вес устройства составляет не более 250 г;
- наработка на отказ - не менее 100 000 час.

## 2.2. Предельные условия эксплуатации и хранения

- напряжение на аналоговых входах до 3,6 В;
- напряжение питания:
  - от 10 до 30 В постоянного тока (для модификаций МСТ-хУТ-хR-24);
  - от 85 до 300 В переменного тока частотой 50 Гц при температуре от -25 до +70°C (для модификаций МСТ-хУТ-хR-230);
  - от 165 до 300 В переменного тока частотой 50 Гц при температуре от -40 до +70°C (для модификаций МСТ-хУТ-хR-230);
- относительная влажность не более 95 %;
- вибрации в диапазоне от 10 до 55 Гц с амплитудой не более 0,15 мм;
- конденсация влаги на приборе не допускается. Для применения в условиях с конденсацией влаги, в условиях пыли, дождя, брызг или под водой, устройство следует поместить в дополнительный защитный кожух с соответствующей степенью защиты;
- устройства рассчитаны на непрерывную работу в течение 10 лет;
- срок службы изделия - 20 лет;
- оптимальная температура хранения от +5 °С до +40 °С;
- предельная температура хранения от -40 °С до +85 °С.

### 2.3. Метрологические характеристики

Пределы допускаемой основной и дополнительных погрешностей устройств серии МСТ приведены в табл. 2. и табл. 3.

Условия, при которых нормируется основная погрешность:

- температура окружающего воздуха плюс  $(20 \pm 2)$  °С;
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 86 до 106 кПа;
- отсутствие вибрации, тряски и ударов, влияющих на работу преобразователей.

Табл. 2. Метрологические характеристики устройств серии МСТ при работе в режиме ПІ

Наименование характеристики	Значение
Диапазоны преобразования входных сигналов от термопар типа, °С:	
- J	от -210 до +1200
- K	от -200 до +1372
- B	от +250 до +1820
- L	от -200 до +800
- E	от -200 до +1000
- S	от -50 до +1768
- R	от -50 до +1768
- N	от -200 до +1300
- T	от -200 до +400
- A1	от 0 до +2500
- A2	от 0 до +1800
- A3	от 0 до +1800
Пределы допускаемой основной погрешности измерения, не более	
- J	$\pm 1$ °С
- K	$\pm 1$ °С
- B	$\pm 2$ °С
- L	$\pm 1,5$ °С
- E	$\pm 1$ °С
- S	$\pm 1,5$ °С
- R	$\pm 1,5$ °С
- N	$\pm 1,5$ °С
- T	$\pm 1$ °С
- A1	$\pm 1,5$ °С
- A2	$\pm 1,5$ °С
- A3	$\pm 1,5$ °С

## Технические параметры

Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающей среды на каждые 10 °С от нормальной температуры (20±2) °С в пределах рабочего диапазона прибора, не более	0,25 предела основной погрешности
---	-----------------------------------

Табл. 3. Метрологические характеристики устройств серии МСТ при работе в режиме RTD

Наименование характеристики	Значение
Диапазоны преобразования входных сигналов от термопреобразователей сопротивления, °С: Pt50, Pt100, Pt500, Pt1000 с температурным коэффициентом $\alpha=0.00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ 50П, 100П, 500П, 1000П с температурным коэффициентом $\alpha=0.00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ 100Н, 500Н, 1000Н с температурным коэффициентом $\alpha=0.00617 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ Cu50, Cu100, Cu500, Cu1000 с температурным коэффициентом $\alpha=0.00426 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ 50М, 100М, 500М, 1000М с температурным коэффициентом $\alpha=0.00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	от -200 до +850 от -200 до +850 от -60 до +180 от -50 до +200 от -180 до +200
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразования, не более	±0,1%
Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающей среды на каждые 10 °С от нормальной температуры (20±2) °С в пределах рабочего диапазона прибора, не более	±0,05%
Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванные изменением сопротивления нагрузки токового выхода от его номинального значения до любого значения в пределах допустимого диапазона сопротивлений нагрузки, не более	±0,02%
Допускаемая дополнительная погрешность, вызванные изменением напряжения питания преобразователя во всем допустимом диапазоне питающих напряжений	отсутствует

*Примечание:*

Пользователь может задать произвольный диапазон преобразования в пределах максимального диапазона, указанного в табл. 3. Следует иметь в виду, что с уменьшением диапазона преобразования увеличивается относительная погрешность преобразования, при этом сохраняется абсолютная.

## 2.4. Технические параметры

Технические характеристики устройств приведены в табл. 4.

Табл. 4. Технические характеристики устройств серии МСТ

Параметр	Значение параметра	Примечание
<i>Параметры передатчика порта RS-485</i>		
Защита от перегрева выходных каскадов порта RS-485: - температура срабатывания защиты - температура перехода в рабочее состояние	150 °С  140 °С	Предохраняет выходные каскады от перегрева в случае продолжительного короткого замыкания в шине RS-485. Выходные каскады передатчика порта RS-485 переводятся в высокоомное состояние, пока температура выходного каскада не понизится до 140 °С
Защита от короткого замыкания клемм порта RS-485	Есть	
Защита от электростатического разряда и выбросов на клеммах порта RS-485	Есть	
Нагрузочная способность	256	256 модуля ввода-вывода могут быть подсоединены в качестве нагрузки каждого порта RS-485
Дифференциальное выходное напряжение	от 1,5 до 2,2 В	При сопротивлении нагрузки от 54 Ом до бесконечности
Синфазное напряжение на зажимах в режиме передачи	от -7 до +12 В	
Ток короткого замыкания выходов	От 55 до 100 мА	При напряжении на зажимах порта от -7 В до +12 В
Напряжение логической единицы на выходе	3 В	
Напряжение логического нуля на выходе	0,8 В	
<i>Параметры приемника порта RS-485</i>		
Уровень логического нуля порта в режиме приема	от -0,055 до +0,01 В	Дифференциальное входное напряжение. При синфазном напряжении от -7 В до +12 В
Гистерезис по входу	20 мВ	
Входное сопротивление	96 кОм	Типовое значение

## Технические параметры

Параметр	Значение параметра	Примечание
Входной ток	0,1 мА	Максимальное значение
<i>Параметры аналоговых входов</i>		
Разрядность АЦП, не менее	16 бит	
Коэффициент ослабления помехи нормального вида	98 дБ	На частоте 50 Гц
Коэффициент ослабления помехи общего вида	120 дБ	На частоте 50 Гц
Погрешность датчика холодного спая	±1 °С	Не более
Ток возбуждения термосопротивлений	200 мкА	Не более
<i>Параметры релейных выходов</i>		
Максимальный коммутируемый ток/напряжение	4 А / =30 В 0,5 А / ~250 В	
<i>Параметры цепей питания</i>		
Напряжение питания: МСТ-хУТ-хR-230	от 85 до 300 В переменного тока частотой 50 Гц	при температуре -25...+70°С
	от 165 до 300 В переменного тока частотой 50 Гц	при температуре -40...+70°С
Напряжение питания: МСТ-хУТ-хR-24	от 10 до 30 В постоянного тока	
Потребляемая мощность: МСТ-хУТ-1R-х МСТ-хУТ-2R-х МСТ-хУТ-4R-х	1,3 Вт 1,5 Вт 1,9 Вт	Не более

*Примечание к таблице:*

1. При обрыве линии с приемной стороны порта RS-485 приемник показывает состояние логической единицы.
2. Максимальная длина кабеля, подключенного к выходу передатчика порта RS-485, равна 1,2 км.
3. Характеристики указаны при импедансе нагрузки порта RS-485 - 100 Ом.
4. Для релейного выхода время срабатывания реле 6 мс, время отпускания реле 3 мс.

## 3. Описание принципов построения

Устройства построены на следующих основных принципах:

- наличие в каждом устройстве как входов, так и выходов (для реализации функций управления с помощью одного устройства);
- новейшая элементная база с температурным диапазоном от  $-40^{\circ}\text{C}$  до  $+70^{\circ}\text{C}$ ;
- поверхностный монтаж;
- групповая пайка в конвекционной печи со строго контролируемым температурным профилем;
- утолщенный корпус из ударопрочного полистирола.

### 3.1. Элементная база устройства

В устройствах использованы только высококачественные комплектующие производителей с мировой известностью, таких как Analog Devices, STMicroelectronics, Bourns, и др.

### 3.2. Структура устройства

Устройства оснащены встроенным преобразователем (AC/DC или DC/DC в зависимости от модели), который преобразует входное напряжение сети ( $\sim 230\text{ В}$  или  $\approx 24\text{ В}$ ) в стабилизированное напряжение внутренних цепей. Интерфейсы RS-485 выполнены на микросхемах, удовлетворяющих стандартам EIA и имеющих защиту от электростатических зарядов, от выбросов на линии связи, от короткого замыкания и от перенапряжения. Дополнительно в устройствах использована позисторная защита от перенапряжения на клеммах порта RS-485.

Основной частью устройств линейки является микроконтроллер, который выполняет программу по заданному алгоритму, опрашивает состояние аналоговых входов и кнопок, осуществляет обмен по сети RS-485 с другими устройствами, выводит требуемую информацию на дисплей и т.д.

Структурные схемы устройств контроля температуры МСТ приведены на рис. 3.1 – рис. 3.12.

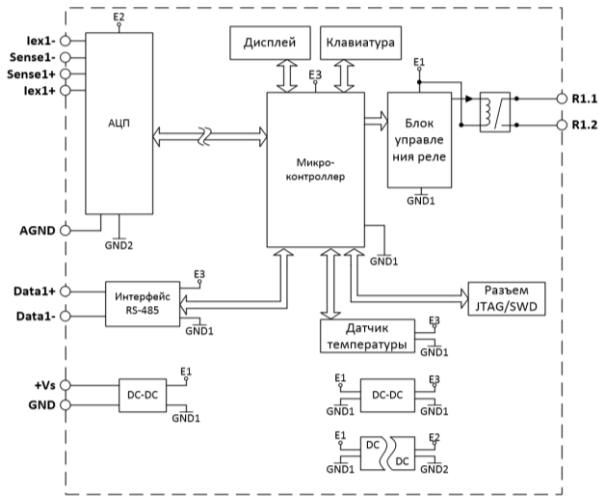


Рис. 3.1. Структурная схема МСТ-1УТ-1R-24

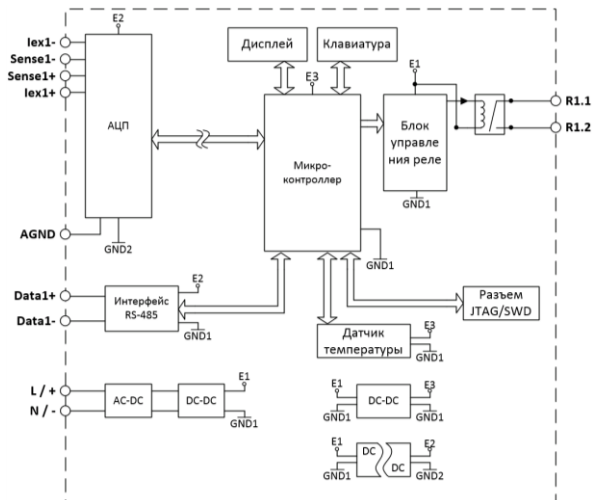


Рис. 3.2. Структурная схема МСТ-1УТ-1R-230

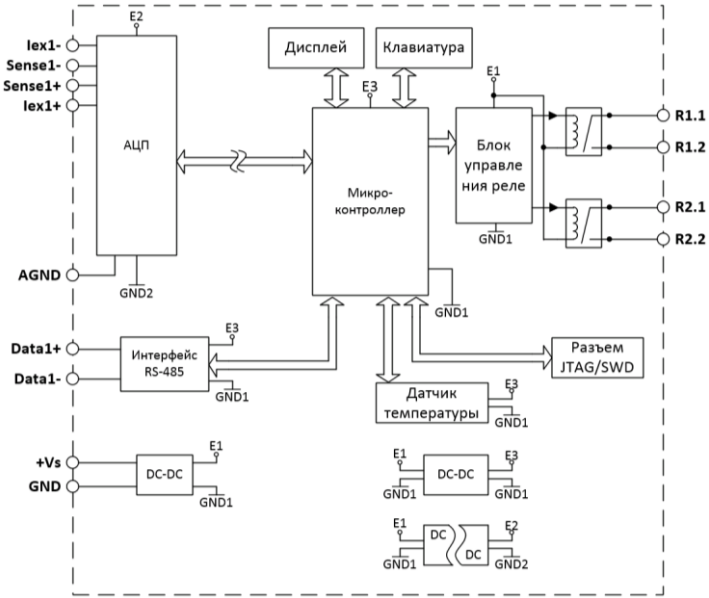


Рис. 3.3. Структурная схема МСТ-1УТ-2R-24

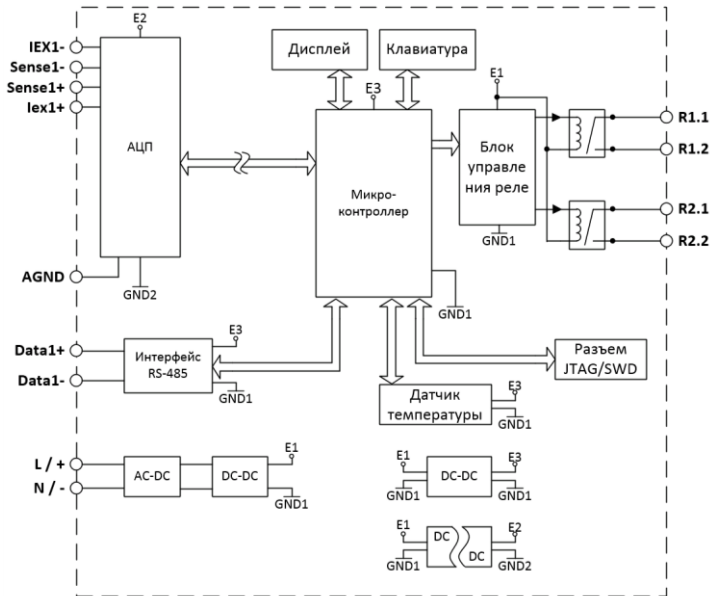


Рис. 3.4. Структурная схема МСТ-1УТ-2R-230

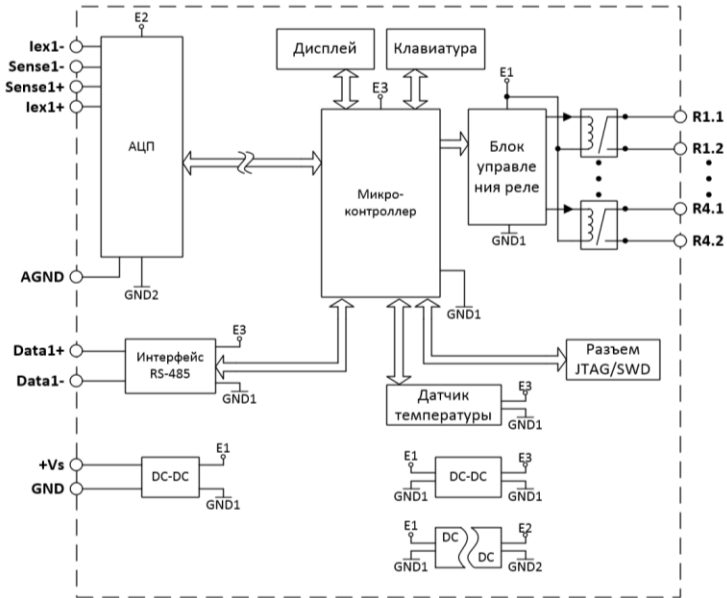


Рис. 3.5. Структурная схема МСТ-1УТ-4R-24

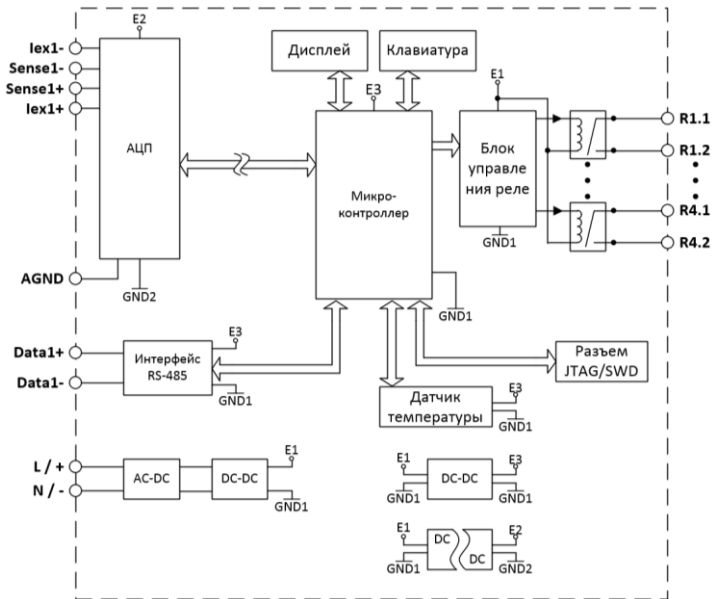


Рис. 3.6. Структурная схема МСТ-1УТ-4R-230

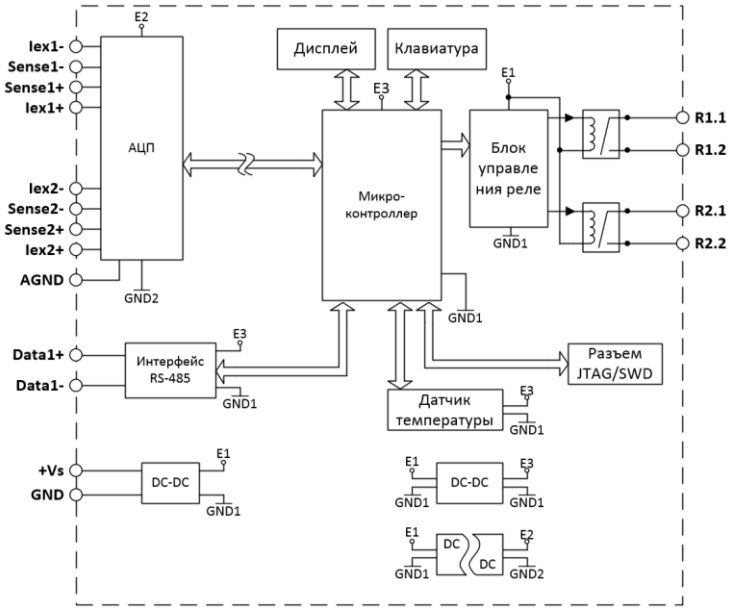


Рис. 3.7. Структурная схема МСТ-2УТ-2R-24

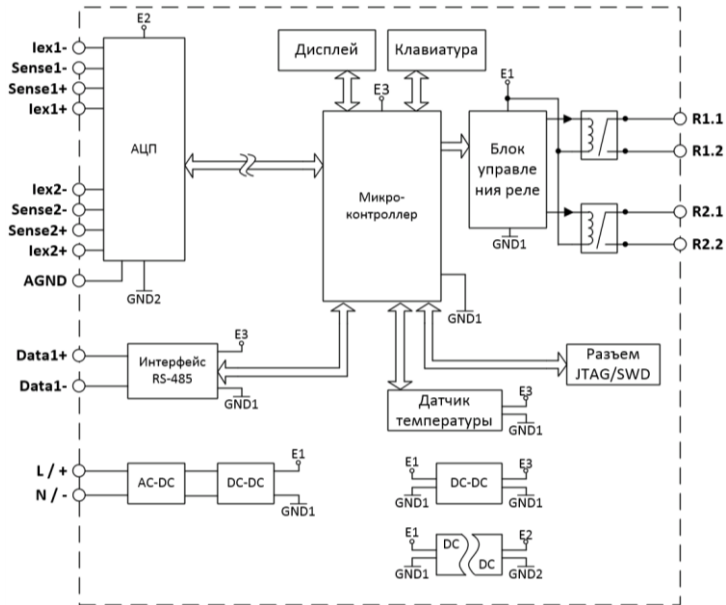


Рис. 3.8. Структурная схема МСТ-2УТ-2R-230

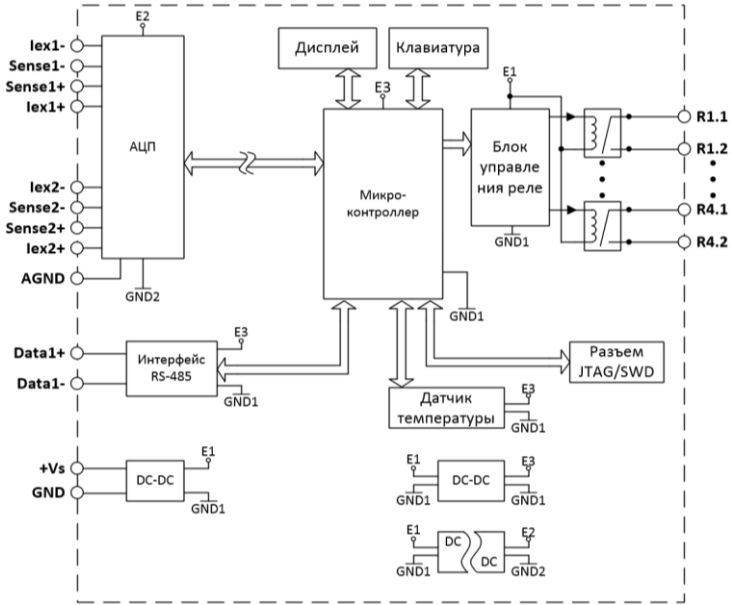


Рис. 3.9. Структурная схема МСТ-2UT-4R-24

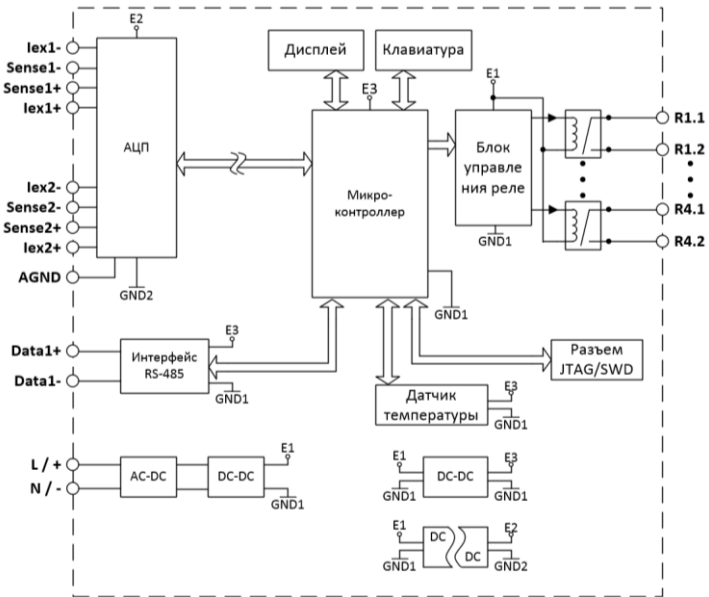


Рис. 3.10. Структурная схема МСТ-2UT-4R-230

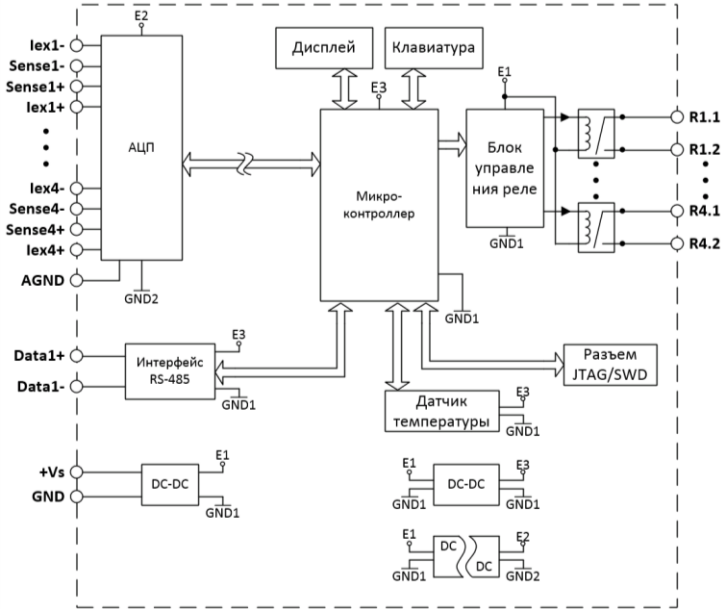


Рис. 3.11. Структурная схема МСТ-4УТ-4R-24

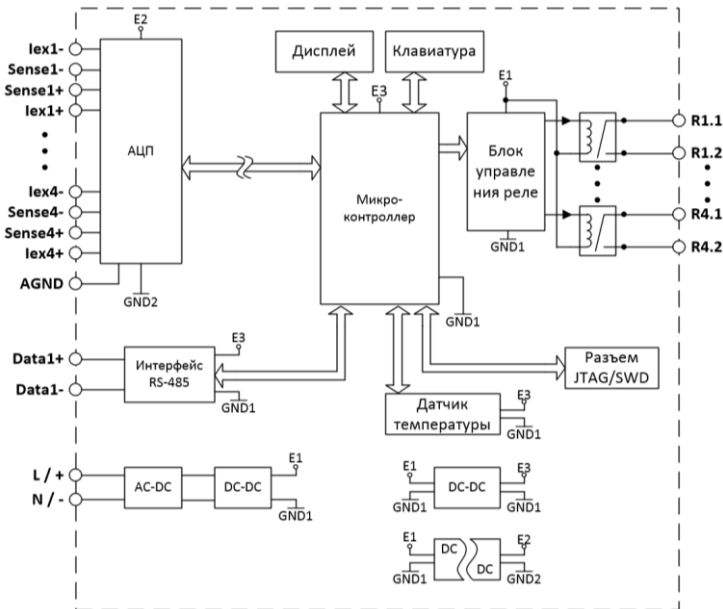


Рис. 3.12. Структурная схема МСТ-4УТ-4R-230

## 4. Метрологическое обслуживание

Согласно ст.18, п.1 Закона №102-ФЗ от 26 июня 2008 г. "Об обеспечении единства измерений" средства измерения, не подлежащие поверке, могут подвергаться калибровке. Отличие калибровки от поверки в том, что поверку выполняют органы государственной метрологической службы, а калибровку может выполнять любое заинтересованное лицо. Калибровка выполняется для средств измерений, не подлежащих государственному метрологическому контролю.

Поверка и калибровка модуля выполняются методом сличения с эталоном, когда одна и та же физическая величина измеряется сначала образцовым прибором, затем - устройством серии МСТ. Абсолютная погрешностью измерений оценивается как разность показаний этих приборов.

Устройства контроля температуры серии МСТ юстируются (т.е. подстраиваются, градуируются) изготовителем перед их поставкой. Однако периодическую юстировку может выполнять пользователь, если прибор не используется в сферах государственного регулирования обеспечения единства измерений. Для этого не нужно вскрывать корпус прибора, вся процедура выполняется программно. Поправки, полученные при юстировке, сохраняются в ЭППЗУ модуля и учитываются встроенным контроллером перед выдачей результата измерения в порт RS-485. Поверку прибора следует выполнять после его юстировки.

### 4.1. Методика юстировки модуля

Межкалибровочный (межповерочный) интервал модуля, установленный исходя из параметров старения модуля и запаса нормируемой погрешности по отношению к фактической, составляет 5 лет.

### 4.2. Средства юстировки

Для юстировки следует использовать образцовый вольтметр, амперметр и омметр, имеющие погрешность измерений в условиях юстировки, по крайней мере в 3 раза меньшую, чем юстируемый модуль. Образцовые приборы должны быть поверены.

При юстировке на вход модуля подаются тестовые напряжения, ток или сопротивление. Источник тестовых напряжений или сопротивления должен иметь временную стабильность не хуже 0,01 % за время юстировки и пульсации не более 0,01 %. Величина тестового напряжения, тока или сопротивления может задаваться калибратором, либо аналогичным

прибором, обеспечивающим формирование выходных электрических сигналов соответствующих параметров с требуемой погрешностью.

Вывод AGND модуля не следует соединять с защитным заземлением лаборатории. Если источник тестового напряжения питается от сети, его корпус должен быть заземлен для уменьшения емкостной наводки из сети 50 Гц. Все приборы, подлежащие защитному заземлению, должны быть подсоединены к одной и той же общей клемме заземления. Один из выводов источника калиброванного напряжения или тока можно соединить с заземлением, если это указано в инструкции по его эксплуатации. Приборы, имеющие батарейное питание, заземлять не следует.

### 4.3. Условия юстировки

При проведении юстировки соблюдайте следующие условия (ГОСТ Р 52931):

- температура окружающего воздуха  $20 \pm 5$  °С;
- относительная влажность от 45 до 75 %;
- атмосферное давление от 86 до 106 кПа;
- напряжение питания - постоянное напряжение в диапазоне от 10 до 30 В.

Перед юстировкой модуль выдерживают при указанной температуре не менее 15 мин.

### 4.4. Юстировка устройств серии МСТ

### 4.5. Юстировка в диапазоне TI

**Важно!** Юстировка выполняется по первому каналу модуля. Процесс юстировки термопар для устройств серии МСТ выполняется по следующему алгоритму:

- подключить калибратор к входу преобразователя проводом минимальной длины в соответствии с рис. 4.1;
- выбрать тип термопары канала 1 записью соответствующего значения в регистр «*Диапазон входного канала 1*» для протокола Modbus RTU;
- подать нулевое напряжение (0 В) на вход модуля;
- выполнить команду юстировки смещения, записав значение 00h 00h в регистр «*Калибровка смещения*» для протокола Modbus RTU;
- подать юстировочное напряжение в соответствии с табл. 5;
- выполнить команду юстировки усиления, записав значение 00h 00h в регистр «*Калибровка усиления*» для протокола Modbus RTU.

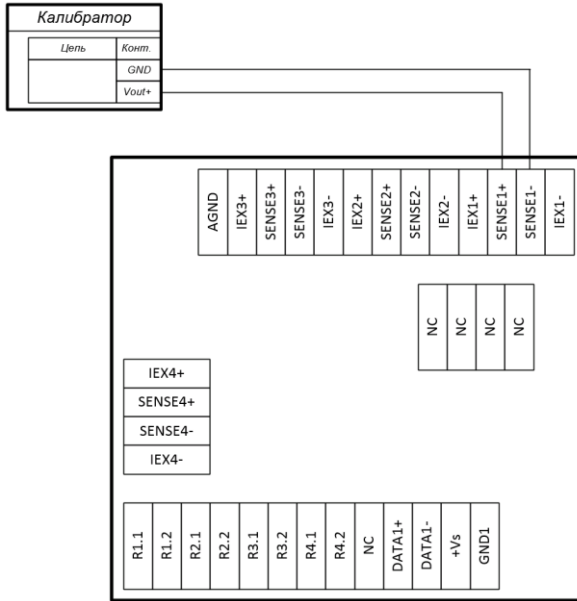


Рис. 4.1. Соединение приборов для юстировки термопар МСТ-4UT-4R-24

Табл. 5. Напряжение необходимое для юстировки усиления термопар

Тип термопары	Юстировочное напряжение, мВ
J, K, E, N, L	77 мВ
T, R, A1, A2, A3	34 мВ
S, B	19 мВ

#### 4.6. Юстировка в диапазоне RTD

Для юстировки устройств серии МСТ необходим образцовый магазин сопротивлений или калибратор, которым набирают сопротивления в соответствии в табл. 6.

При использовании трехпроводной схемы включения датчика (рис. 4.2) юстировку следует проводить с проводами реальной длины (как в условиях эксплуатации). Это позволит скомпенсировать в процессе юстировки паразитное падение напряжения на проводах.

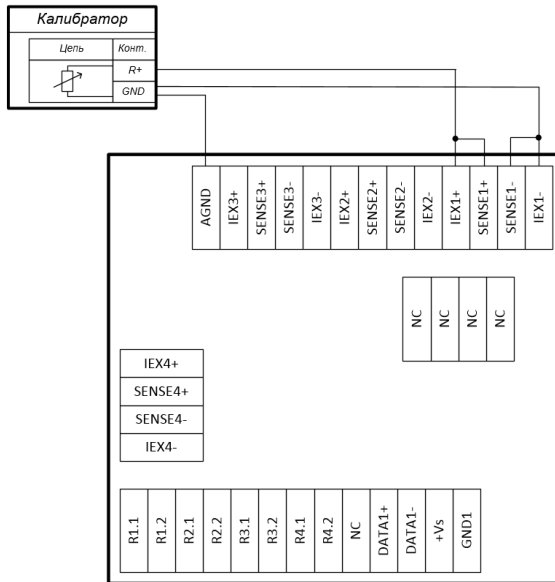


Рис. 4.2. Подключение прибора для юстировки термосопротивлений по трехпроводной схеме соединения MCT-4UT-4R-24

Отметим, что юстировку следует выполнять в той схеме подключения датчика, в которой он будет использоваться.

Процедура юстировки измерительного канала в протоколе Modbus RTU состоит из следующих этапов:

- подготовить необходимую проводную схему подключения калибратора к модулю (рис. 4.2 или рис. 4.3). **Важно! Юстировка выполняется по первому каналу модуля;**
- установить тип калибруемого датчика записью соответствующего значения в регистр «*Диапазон входного канала 1*»;
- установить тип собранной схемы подключения калибратора к модулю записью в регистр «*Схема подключения датчика канала 1*»;
- установить на калибраторе сопротивление, равное 0 Ом;
- выполнить юстировку смещения записав значение 00h в регистр «*Калибровка смещения*»;
- установить на калибраторе юстировочное сопротивление в соответствии с калибруемым типом датчика (см. табл. 6);

- выполнить юстировку усиления записав значение 00h в регистр «Калибровка усиления».

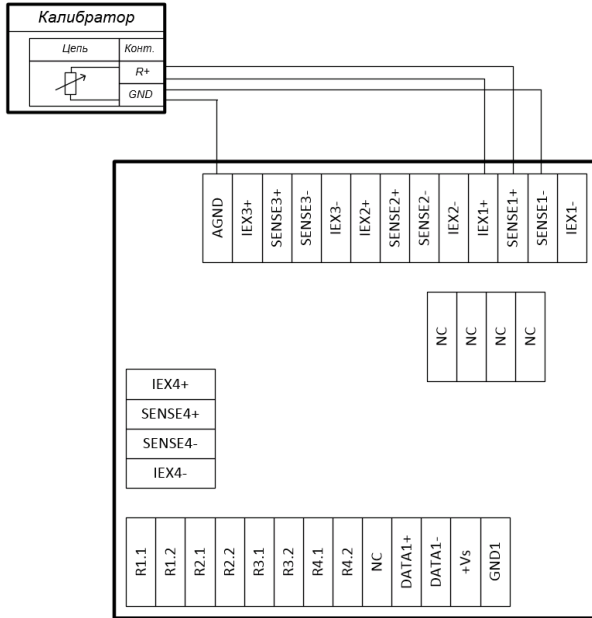


Рис. 4.3. Подключение прибора для юстировки термосопротивлений по четырехпроводной схеме соединения устройства МСТ-4УТ-4R-24

Табл. 6. Сопротивление необходимое для юстировки усиления

Тип датчика RTD	Юстировочное сопротивление, Ом
Pt 50 ( $\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )	200
50 П ( $\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )	
Cu 50 ( $\alpha = 0,00426 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )	
50 М ( $\alpha = 0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )	
Pt 100 ( $\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )	400
100 П ( $\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )	
Cu 100 ( $\alpha = 0,00426 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )	
100 М ( $\alpha = 0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )	
H 100 ( $\alpha = 0,00617 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )	2000
Pt 500 ( $\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )	
500 П ( $\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )	
Cu 500 ( $\alpha = 0,00426 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )	
500 М ( $\alpha = 0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )	
H 500 ( $\alpha = 0,00617 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )	

Тип датчика RTD	Юстировочное сопротивление, Ом
Pt 1000 ( $\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )	4000
1000 П ( $\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )	
Cu 1000 ( $\alpha = 0,00426 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )	
1000 М ( $\alpha = 0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )	
Н 1000 ( $\alpha = 0,00617 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )	

## 5. Руководство по применению

### 5.1. Органы индикации

На лицевой панели расположен светодиод красного цвета, предназначенный для индикации сигнала «Авария». В случае выхода любого контролируемого параметра за установленные границы светодиод переходит в режим мигания с частотой 1 Гц (период 1 секунда).

На лицевой панели устройства расположен 2-строковый 16-символьный светодиодный индикатор (дисплей).

### 5.2. Органы управления

На лицевой панели устройства контроля температуры расположены 4 кнопки для реализации функций ввода параметров.

### 5.3. Монтирование устройств

Устройство может быть закреплено в панели или дверце шкафа с помощью специальных фиксаторов, которые вставляются в проушины по бокам корпуса.

Для крепления устройства на панели необходимо:

- подготовить в панели отверстие в соответствии с габаритным чертежом устройства (рис. 1.6 – рис. 1.8);
- разместить устройство в панели;
- с обратной стороны панели вставить в проушины корпуса устройства фиксаторы;
- затянуть винты фиксаторов до упора в тыльную сторону панели. Винты не следует затягивать слишком сильно, поскольку это может приводить к перекосу корпуса.

Перед установкой устройства следует убедиться, что температура и влажность воздуха, а также уровень вибрации и концентрация газов, вызывающих коррозию, находятся в допустимых для устройства пределах.

При установке устройства вне помещения, его следует поместить в пылевлагозащищённый корпус, с необходимой степенью защиты.

Сечение жил проводов, подсоединяемых к клеммам устройства, должно быть в пределах от 0,5 до 2,5 кв. мм. При закручивании клеммных винтов крутящий момент не должен превышать 0,12 Н\*м. Провод следует зачищать на длину от 7 до 8 мм.

Подсоединение устройства к промышленной сети на основе интерфейсов RS-485 выполняется экранированной витой парой. Такой провод уменьшает наводки на кабель и повышает устойчивость системы к сбоям во время эксплуатации. Один из проводов витой пары подключают к выводу DATA1+ устройства. Второй провод должен подключаться к выводу DATA1- устройства. При длине витой пары менее 10 м она может быть неэкранированной.

Клеммы для подключения к источнику питания постоянного тока маркируются как «+Vs» и «GND1» - для положительного и отрицательного полюса, соответственно.

Клеммы для подключения к источнику питания переменного тока маркируются как «L/+» и «N/-» - для фазы и нейтрали, соответственно.

Для того чтобы снизить до минимума вероятность сбоев в работе устройства и повысить точность измерений, прокладывайте кабели аналоговых сигналов, дискретных сигналов, а также кабель питания, отдельно от силовых кабелей. Рекомендуемое минимальное расстояние от 300 мм.

### 5.4. Особенности работы термопар

В диапазоне ТI нумерация входов следующая: первый канал – Sence1+ и Sence1-, ..., четвертый канал Sence4+ и Sence4- (рис. 5.1), при этом клемма «AGND» не используется.

Термопара является нелинейным преобразователем температуры в напряжение. Для реализации компенсации нелинейности в устройствах серии МСТ используются аппроксимируемые полиномы, взятые из ГОСТ Р 8.585-2001 для всех типов термопар представленных в табл. 14. Подключение термопары к МСТ-4UT-4R-24 при измерении в диапазоне ТI представлено на рис. 5.1.

Напряжение на зажимах термопары зависит не от абсолютного значения температуры, а от разности температур горячего и холодного спая. Температура холодного спая в модуле измеряется встроенным датчиком температуры, компенсация ненулевой температурой холодного спая рассчитывается программно.

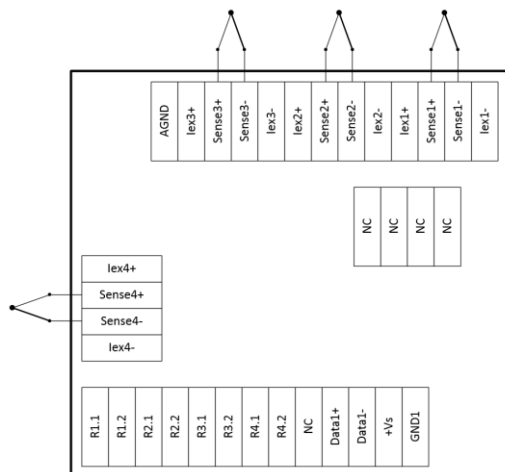


Рис. 5.1. Схема подключения термопар к МСТ-4УТ-4R-24

## 5.5. Особенности работы с термопреобразователями сопротивления

Резистивные медные, платиновые или никелевые термопреобразователи сопротивления подключаются к устройству контроля температуры МСТ-4УТ-4R-24 по одному из трех вариантов, представленных на рис. 5.2 - рис. 5.4.

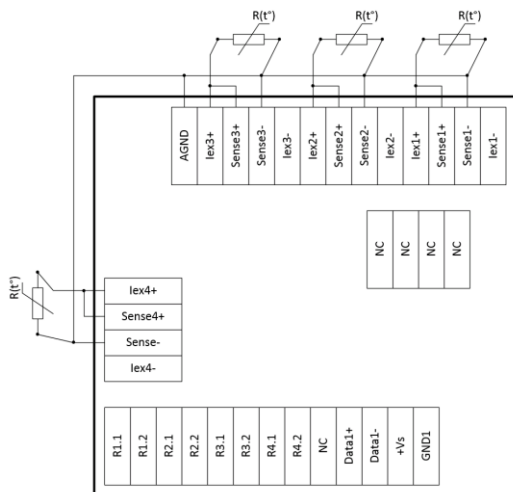


Рис. 5.2. Схема подключения двухпроводных термопреобразователей сопротивления к МСТ-4УТ-4R-24

Для измерения сопротивления из устройства в термопреобразователь задают ток с помощью "идеальных" источников тока  $I_{exX+}$  и  $I_{exX-}$  и снимают величину падения напряжения на датчике с помощью потенциальных входов модуля SenseX+ и SenseX-. При фиксированном токе падение напряжения прямо пропорционально сопротивлению датчика, которое затем пересчитывается в значения температуры с помощью аппроксимируемых полиномов, взятых из ГОСТ 6651-2009.

При выборе термосопротивлений необходимо учитывать расстояние от местоположения датчика до преобразователя, а именно – сопротивление линий связи (см. табл. 7). Таким образом, для двухпроводной схемы подключения необходимо, чтобы длина проводов не превышала несколько метров. Для увеличения расстояния используют трехпроводную или четырехпроводную схему подключения.

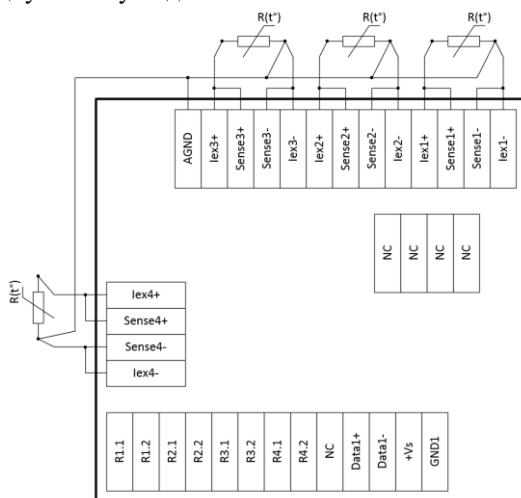


Рис. 5.3. Схема подключения трехпроводных термопреобразователей сопротивления к МСТ-4UT-4R-24

Особенность трехпроводной схемы состоит в том, что она основана на принципе взаимной компенсации падений напряжений на проводах, по которым текут одинаковые токи в противоположных направлениях. Поэтому она компенсирует только среднее значение сопротивлений проводов, но не может компенсировать их разность. По этой причине к трехпроводной схеме подключения предъявляется требование, чтобы провода были равной длины и сечения. Кроме того, в погрешность измерения добавляется погрешность рассогласования токов источников тока  $I_{exX+}$  и  $I_{exX-}$ .

Четырехпроводная схема использует только один источник тока. Поэтому исключается погрешность рассогласования токов  $I_{EXx+}$  и  $I_{EXx-}$ . Четырехпроводная схема не использует принцип компенсации сопротивлений и поэтому позволяет исключить влияние проводов независимо от величины рассогласования их сопротивлений. Для этого напряжение измеряется непосредственно на выводах датчика (рис. 5.4). Эта схема измерения является наиболее точной.

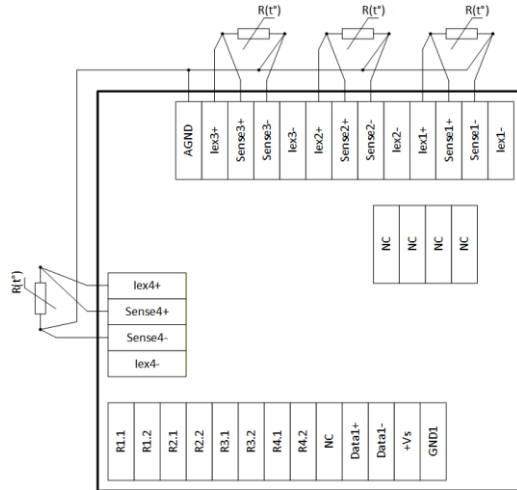


Рис. 5.4. Схема подключения четырехпроводных термопреобразователей сопротивления к МСТ-4УТ-4R-24

Табл. 7. Параметры линий связи устройств МСТ-хУТ-хR-х с термопреобразователями сопротивления

Р <sub>линии</sub> , Ом, не более	Исполнение линий
0,03	2х-проводная
15	3х-проводная, провода равной длины и сечения
50	4х-проводная, провода произвольной длины и сечения

*Примечание:*

Р<sub>линии</sub> – допустимое сопротивление каждого провода без внесения дополнительной погрешности.

## 5.6. Релейные выходы

Релейные выходы устройства выполнены на электромагнитных реле. На рис. 5.5 представлена схема подключения нагрузок к устройству с релейными выходами.

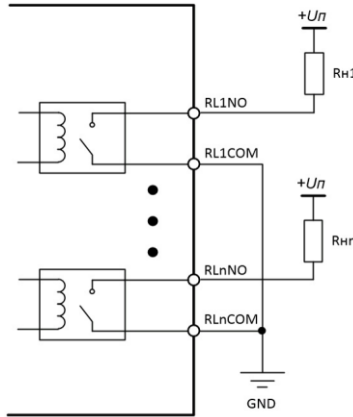


Рис. 5.5. Подключение нагрузки с «общим плюсом»

## 5.7. Описание работы реле

Устройство имеет несколько режимов работы (см. ниже).

### Режим работы обратного и прямого гистерезиса

На рис. 5.6 и рис. 5.7 показана работа реле с обратным и прямым гистерезисом.

Обратный гистерезис при работе реле – это логика управления, при которой реле включается при превышении установленного верхнего порога (уставки +  $\Delta$ ) и выключается при падении ниже нижнего порога (уставки -  $\Delta$ ).

Прямой гистерезис при работе реле – это преднамеренно заданная разница между точкой включения и точкой выключения устройства.

Для выбора режима работы обратного или прямого гистерезиса необходимо в меню устройства перейти по следующему пути:

Параметры => Выходной канал => Режим работы реле (рис. 6.2).

При превышении уставки +/- гистерезиса, выходное реле меняет состояние в соответствии с режимом работы.

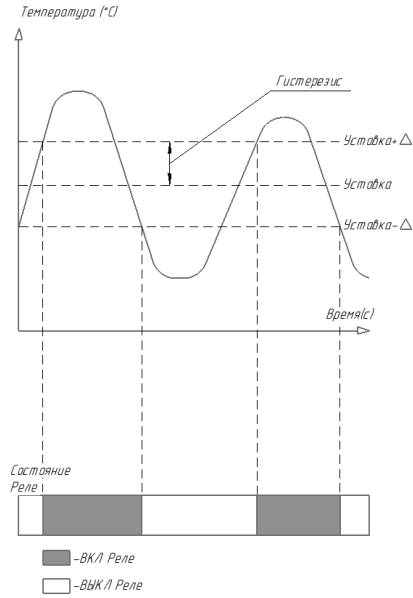


Рис. 5.6. Обратный гистерезис

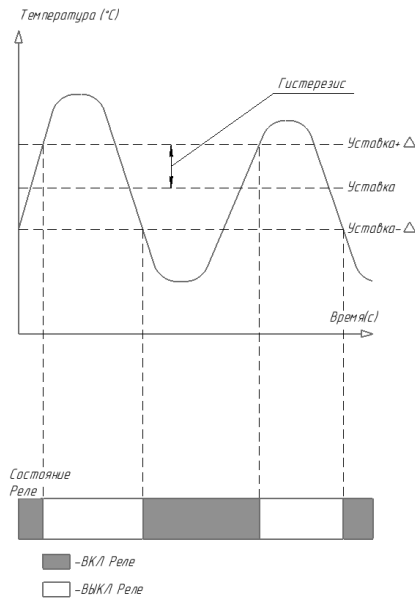


Рис. 5.7. Прямой гистерезис

### Режим работы с задержкой выхода

На рис. 5.8 показан пример функционирования устройства с установленной задержкой выхода 1 с. Длительность задержки является изменяемым параметром. Для выбора данного режима работы необходимо в меню устройства перейти по следующему пути: Параметры => Выходной канал => Защелка выхода (рис. 6.2).

В процессе работы при переходе через уставку +/-, гистерезис выходного реле срабатывает не сразу – начинается отсчёт времени, по истечении которого ещё раз проверяется значение, и если оно все ещё находится в этом же пределе, то выходное реле включается или отключается.

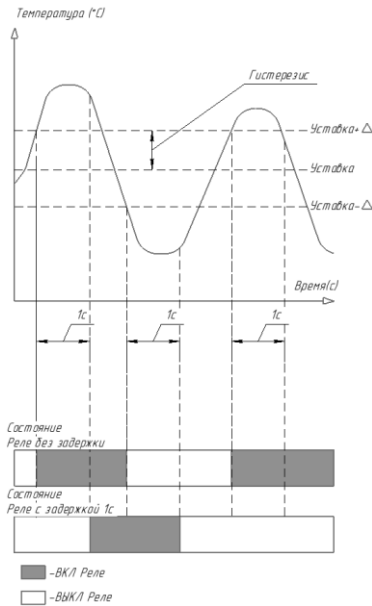


Рис. 5.8. Обратный гистерезис с задержкой

### Режим работы с защёлкой аварии

На рис. 5.9 показан режим работы с защёлкой аварии. Для выбора данного режима работы необходимо в меню перейти по следующему пути: Параметры => Выходной канал => Защелка аварии (рис. 6.2).

В этом режиме выходы за уставку +гистерезиса включает выходное реле, за счет этого срабатывает защёлка аварии. Активация защёлки происходит при включении выходного реле (так же защёлка аварии должна быть разрешена либо через меню, либо через RS-485, по умолчанию данный режим отключён).

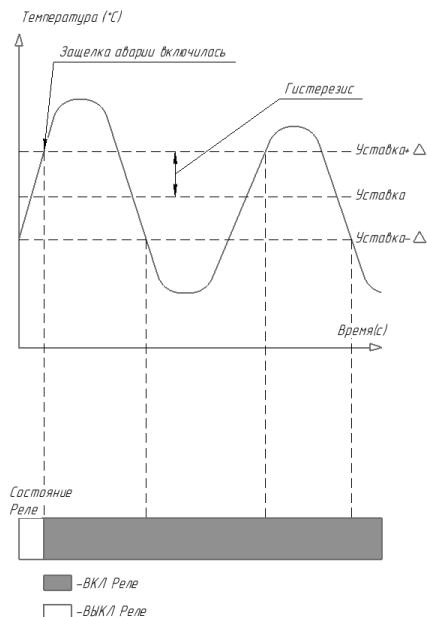


Рис. 5.9. Обратный гистерезис в режиме защёлки аварии

## 5.8. Промышленная сеть на основе интерфейса RS-485

Устройство предназначено для использования в составе промышленной сети на основе интерфейса RS-485, который используется для передачи сигнала в обоих направлениях по двум проводам.

RS-485 является стандартным интерфейсом, специально спроектированным для двунаправленной передачи цифровых данных в условиях индустриального окружения. Он широко используется для построения промышленных сетей, связывающих устройства с интерфейсом RS-485 на расстоянии до 1,2 км (репитеры позволяют увеличить это расстояние). Линия передачи сигнала в стандарте RS-485 является дифференциальной, симметричной относительно "земли". Один сегмент промышленной сети может содержать до 256 устройств. Передача сигнала по сети является двунаправленной, инициируемой одним ведущим устройством, в качестве которого обычно используется компьютер или ПЛК. Любой модуль, который ничего не передает, постоянно находится в состоянии ожидания запроса. Ведущее устройство (компьютер или ПЛК) не имеет адреса, ведомые (модули ввода-вывода) - имеют.

Применение устройств серии МСТ в промышленной сети на основе интерфейса RS-485 позволяет расположить модуль в непосредственной близости к контролируемому оборудованию и таким образом уменьшить общую длину проводов и величину паразитных наводок на входные цепи.

Размер адресного пространства модулей позволяет объединить в сеть 256 модулей. Нагрузочная способность интерфейса RS-485 составляет 256 стандартных устройства. Конвертеры и репитеры сети не являются адресуемыми устройствами и поэтому не изменяют предельную размерность сети.

Для построения сети рекомендуется использовать экранированную витую пару проводов. Модули подключаются к сети с помощью клемм Data1+/Data1-.

Любые разрывы зависимости импеданса линии от пространственной координаты вызывают отражения и искажения сигналов. Чтобы избежать отражений на концах линии, к ним подключают согласующие резисторы (рис. 5.10).

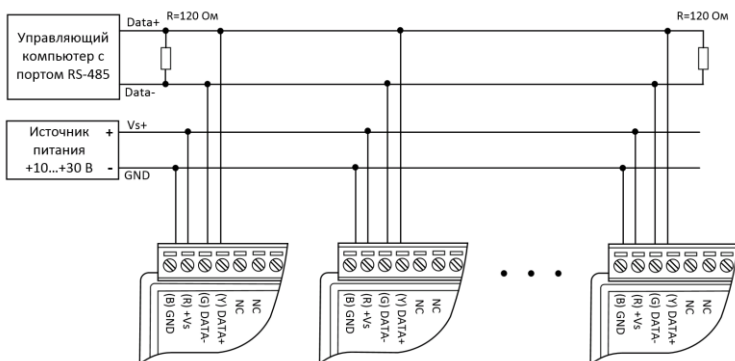


Рис. 5.10. Соединение нескольких модулей в сеть на основе интерфейса RS-485

Сопротивление резисторов должно быть равно волновому сопротивлению линии передачи сигнала. Если на конце линии сосредоточено много приемников сигнала, то при выборе сопротивления согласующего резистора надо учитывать, что входные сопротивления приемников оказываются соединенными параллельно между собой и параллельно согласующему резистору. В этом случае суммарное сопротивление приемников сигнала и согласующего резистора должно быть равно волновому сопротивлению линии. Поэтому на рис. 5.10 сопротивление  $R=120 \text{ Ом}$ , хотя волновое сопротивление линии равно  $100 \text{ Ом}$ . Чем больше приемников сигнала на конце линии, тем большее сопротивление должен иметь терминальный резистор.

Наилучшей топологией сети является длинная линия, к которой в разных местах подключены адресуемые устройства (рис. 5.10). Структура сети в виде звезды не рекомендуется в связи с множественностью отражений сигналов и проблемами ее согласования.

### 5.9. Контроль качества и порядок замены

Контроль качества модулей при производстве выполняется на специально разработанном стенде, где измеряются все его параметры.

При отказе устройства в системе его следует заменить на новый. Для замены устройства из него вынимают клеммные колодки и, не отсоединяя от них проводов, устанавливают заблаговременно настроенный новый контроллер.

В случае выхода из строя устройства у клиента до наступления гарантийного срока, его надо отправить изготовителю на дефектовку и (если необходимо) ремонт.

## 6. Программное обеспечение

Модуль поддерживает протокол связи Modbus RTU. Все команды приведены в п.11 «Справочная информация». Подробное описание интерфейса в п.6.1 «Меню управления устройством контроля температуры». Управление устройством осуществляется двумя способами: при помощи кнопок устройства, или через ввод команд непосредственно через Modbus RTU.

### 6.1. Меню управления устройством контроля температуры

Управление устройством осуществляется с помощью кнопок и экранного меню, представленного на рис. 6.1.

Для настройки параметров входа необходимо выбрать схему подключения по табл. 13 и диапазоны измерения по табл. 14.

Устройство поддерживает конфигурацию до 4-х независимых каналов. Для каждого входа необходимо выбрать один из двух режимов измерения, они должны работать в едином режиме: либо как RTD, либо как TI. Комбинирование разных типов сигналов в рамках одной группы настроек невозможно.

Конфигурирование выходных цепей (см. рис. 6.2) осуществляется путем выбора соответствующего канала и установки значений параметров, приведенных в табл. 8 – табл. 10.

## Меню управления устройством контроля температуры

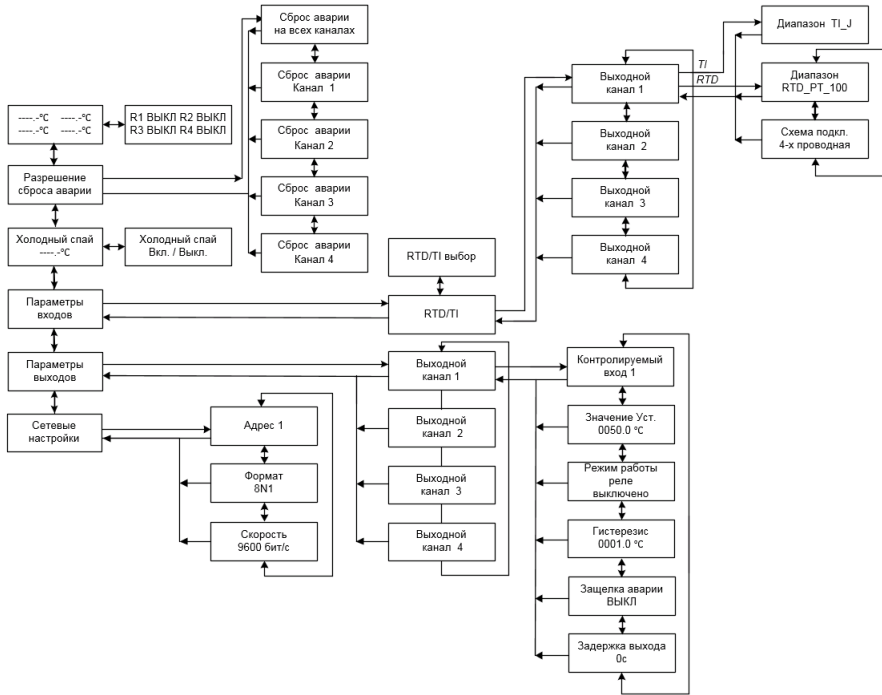


Рис. 6.1. Дерево меню устройства контроля температуры МСТ

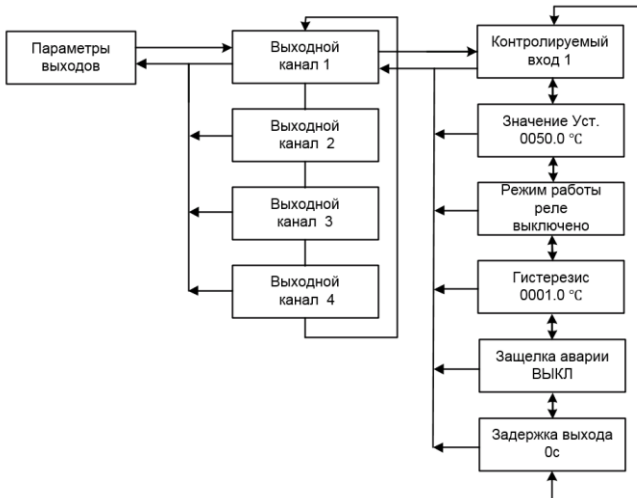


Рис. 6.2. Параметры выхода

## Меню управления устройством контроля температуры

Табл. 8. Настраиваемые диапазоны

<b>Значение уставки</b>	0000,0 до 9999,9 °С
<b>Задержка выхода</b>	0...60 с
<b>Гистерезис</b>	0000,0 до 9999,9 °С

Табл. 9. Режим работы

<b>Режим работы</b>	Реле выключено Прямой гистерезис Обратный гистерезис
---------------------	--

Табл. 10. Защелка аварии

<b>Зашелка аварии</b>	ВЫКЛ ВКЛ
-----------------------	-------------

Отображение температуры в меню соответствует рис. 6.3, где продемонстрировано расположение параметра температуры и его место на экране.

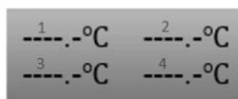


Рис. 6.3. Параметр Температура

Далее в меню отображается состояние релейных выходов (рис. 6.4).

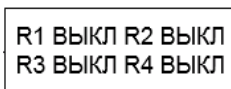


Рис. 6.4. Состояние релейных выходов

В подменю сетевых настроек меняется адрес, формат и скорость обмена данными.

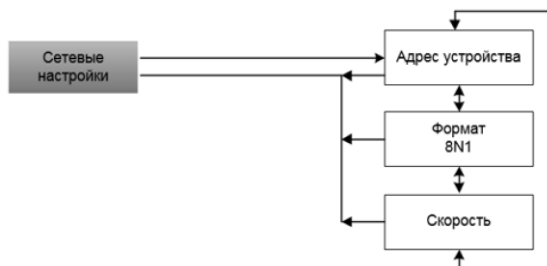


Рис. 6.5. Подменю Сетевые настройки

Описание режимов работы подробнее описано в п.5.7.

## 7. Техника безопасности

Согласно ГОСТ 25861-83 (СТ СЭВ 3743-82 устройства МСТ-хУТ-хR-24 относятся к приборам, которые питаются безопасным сверхнизким напряжением и не требует специальной защиты персонала от случайного соприкосновения с токоведущими частями.

Устройства МСТ-хУТ-хR-230 относится к приборам, которые работают с напряжением до 250 В. Защита персонала от случайного соприкосновения с токоведущими частями обеспечивается корпусом модуля из непроводящего материала. Во время эксплуатации модуля необходимо соблюдать правила безопасности при обращении с установками напряжением до 1000 В.

Замену модуля следует производить, спустя 5-10 минуты после отключения питания.

При работе с модулем необходимо принимать меры предосторожности, так как на клеммах может присутствовать напряжение до 250 В.

## 8. Хранение, транспортировка и утилизация

Хранить устройство следует в таре изготовителя. При её отсутствии надо принять меры для предохранения изделия от попадания внутрь его и на поверхность пыли, влаги, конденсата, инородных тел. Срок хранения прибора составляет 10 лет.

Транспортировать изделие допускается любыми видами транспорта в таре изготовителя.

Устройство не содержит вредных для здоровья веществ, и его утилизация не требует принятия особых мер.

Упаковка и консервация должны обеспечивать сохранность устройства при транспортировании и хранении не менее 18 месяцев.

## 9. Гарантии изготовителя

НИЛ АП гарантирует обслуживание (дефектовку, ремонт, замену при необходимости) неисправных приборов в течение 18 месяцев со дня продажи при условии отсутствия видимых механических повреждений и не нарушении условий эксплуатации.

Доставка изделий для ремонта выполняется по почте или курьером. При пересылке почтой прибор должен быть помещён в упаковку изготовителя

или эквивалентную ей по стойкости к механическим воздействиям во время пересылки. К прибору необходимо приложить паспорт или сканированную копию паспорта на прибор, описание дефекта и условия, при которых прибор вышел из строя.

Покупателю не разрешается открывать крышку корпуса устройства. На устройства, в которых присутствуют следы вмешательства в конструкцию, гарантия не распространяется.

## 10. Сведения о сертификации

Система менеджмента качества НИЛ АП, ООО соответствует требованиям ГОСТ Р ИСО 9001-2015.

Устройство контроля температуры МСТ соответствует требованиям ТР ТС.

Подтверждающая информация размещена на [сайте](#).

## 11. Справочная информация

### 11.1. Кодировка скоростей обмена модуля

Табл. 11. Коды скоростей обмена модуля

Код скорости	Скорость передачи данных
0x0204	2400 бит/с
0x0205	4800 бит/с
0x0206	9600 бит/с
0x0207	19200 бит/с
0x0208	38400 бит/с
0x0209	57600 бит/с
0x020A	115200 бит/с
0x020B	128000 бит/с
0x020C	256000 бит/с

### 11.2. Коды режимов работы реле устройства

Табл. 12. Расшифровка кодов регистра «Режим работы реле»

Код	Режим работы реле
0	Выключено реле
1	Прямой гистерезис
2	Обратный гистерезис

### 11.3. Коды схем подключения устройства

Табл. 13. Расшифровка кодов регистра «Схемы подключения»

Код	Схема подключения
02h	2-х проводная
03h	3-х проводная
04h	4-х проводная

### 11.4. Коды входных диапазонов устройства

Табл. 14. Расшифровка кодов регистра «Диапазон входного канала»

Код	Тип датчика температуры	
10h	Pt 50 ( $\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )	-200...850 $^\circ\text{C}$
11h	50 П ( $\alpha = 0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )	-200...850 $^\circ\text{C}$

## Коды входных диапазонов устройства

12h	Cu 50 ( $\alpha = 0,00426 \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ )	-50...200 $^\circ\text{C}$
13h	50 M ( $\alpha = 0,00428 \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ )	-180...200 $^\circ\text{C}$
20h	Pt 100 ( $\alpha = 0,00385 \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ )	-200...850 $^\circ\text{C}$
21h	100 П ( $\alpha = 0,00391 \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ )	-200...850 $^\circ\text{C}$
22h	Cu 100 ( $\alpha = 0,00426 \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ )	-50...200 $^\circ\text{C}$
23h	100 M ( $\alpha = 0,00428 \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ )	-180...200 $^\circ\text{C}$
24h	H 100 ( $\alpha = 0,00617 \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ )	-60...180 $^\circ\text{C}$
30h	Pt 500 ( $\alpha = 0,00385 \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ )	-200...850 $^\circ\text{C}$
31h	500 П ( $\alpha = 0,00391 \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ )	-200...850 $^\circ\text{C}$
32h	Cu 500 ( $\alpha = 0,00426 \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ )	-50...200 $^\circ\text{C}$
33h	500 M ( $\alpha = 0,00428 \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ )	-180...200 $^\circ\text{C}$
34h	H 500 ( $\alpha = 0,00617 \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ )	-60...180 $^\circ\text{C}$
40h	Pt 1000 ( $\alpha = 0,00385 \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ )	-200...850 $^\circ\text{C}$
41h	1000 П ( $\alpha = 0,00391 \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ )	-200...850 $^\circ\text{C}$
42h	Cu 1000 ( $\alpha = 0,00426 \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ )	-50...200 $^\circ\text{C}$
43h	1000 M ( $\alpha = 0,00428 \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ )	-180...200 $^\circ\text{C}$
44h	H 1000 ( $\alpha = 0,00617 \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ )	-60...180 $^\circ\text{C}$
00h	Термопара типа J	От -210 до +1200 $^\circ\text{C}$
01h	Термопара типа K	От -200 до +1372 $^\circ\text{C}$
02h	Термопара типа T	От -200 до +400 $^\circ\text{C}$
03h	Термопара типа E	От -200 до +1000 $^\circ\text{C}$
04h	Термопара типа R	От -50 до +1768 $^\circ\text{C}$
05h	Термопара типа S	От -50 до +1768 $^\circ\text{C}$
06h	Термопара типа B	От +250 до +1820 $^\circ\text{C}$
07h	Термопара типа N	От -200 до +1300 $^\circ\text{C}$
08h	Термопара типа L	От -200 до +800 $^\circ\text{C}$
09h	Термопара типа A1	От 0 до +2500 $^\circ\text{C}$
0Ah	Термопара типа A2	От 0 до +1800 $^\circ\text{C}$
0Bh	Термопара типа A3	От 0 до +1800 $^\circ\text{C}$
FFh	Отключен	

## 11.5. Коды входных диапазонов устройства

Табл. 15. Команды протокола Modbus RTU

Адрес регистра	Что читается или записывается	Код функции чтения	Код функции записи	Допустимый диапазон значений (примечания)
00h 00h	Входное значение канала 1 (в режиме RTD - Ом, TI - мВ)	04	-	Данные хранятся в формате float
00h 02h	Входное значение канала 2 (в режиме RTD - Ом, TI - мВ)	04	-	Данные хранятся в формате float
00h 04h	Входное значение канала 3 (в режиме RTD - Ом, TI - мВ)	04	-	Данные хранятся в формате float
00h 06h	Входное значение канала 4 (в режиме RTD - Ом, TI - мВ)	04	-	Данные хранятся в

## Коды входных диапазонов устройства

Адрес регистра	Что читается или записывается	Код функции чтения	Код функции записи	Допустимый диапазон значений (примечания)
				формате float
00h 40h	Температура канала 1, °C	04	-	Данные хранятся в формате float
00h 42h	Температура канала 2, °C	04	-	Данные хранятся в формате float
00h 44h	Температура канала 3, °C	04	-	Данные хранятся в формате float
00h 46h	Температура канала 4, °C	04	-	Данные хранятся в формате float
00h 80h	Показания температуры датчика холодного спая	04	-	Данные хранятся в формате float
24h 80h	Калибровка смещения	03	06	Калибруется записью в регистр 0
24h A0h	Калибровка усиления	03	06	Калибруется записью в регистр 0
24h E2h	Схема подключения датчика канала 1	03	06	Табл. 13
24h E5h	Схема подключения датчика канала 2	03	06	Табл. 13
24h E8h	Схема подключения датчика канала 3	03	06	Табл. 13
24h EBh	Схема подключения датчика канала 4	03	06	Табл. 13
24h 00h	Диапазон входного канала 1	03	06	Табл. 14
24h 01h	Диапазон входного канала 2	03	06	Табл. 14
24h 02h	Диапазон входного канала 3	03	06	Табл. 14
24h 03h	Диапазон входного канала 4	03	06	Табл. 14
20h 00h	Маркер новой версии Modbus	03	-	2021
20h 01h	Серия модулей	03	-	0x09 серия МСТ
20h 02h	Тип входов/выходов 1	03	-	0x0A0B А – количество входов/выходов данного типа В – тип входов/выходов
20h 03h	Тип входов/выходов 2	03	-	0x0A06 А – количество входов/выходов данного типа 6 – R (Релейный выход)
20h 08h	Версия ПО	03	-	4 регистра

## Коды входных диапазонов устройства

Адрес регистра	Что читается или записывается	Код функции чтения	Код функции записи	Допустимый диапазон значений (примечания)
20h 0Ch	Коды скоростей обмена	03	06	Табл. 11
20h 0Dh	Формат передачи данных	03	06	0x0001-8N1, 0x0002-8N2, 0x0101-8O1, 0x0201-8E1
20h 0Eh	Адрес в Modbus RTU	03	06	от 1 до 247
20h 0Fh	Пользовательское имя	03	06,10	10 регистров
20h 44h	Счетчик пакетов по Modbus	03	06	Перезагрузка происходит при записи 524Dh
20h 46h	Программная перезагрузка	03	06	Перезагрузка происходит при записи 524Dh
20h 47h	Сброс до заводских настроек	03	06	Сброс происходит при записи 5253h
24h 70h	Выкл./вкл. датчика холодного спая	03	06	1-холодный спай включен 0-холодный спай выключен
20h B8h	Значение уст. температуры канала 1	03	06,10	Данные хранятся в формате float (от-9999.9 до 9999.9)
20h BAh	Значение уст. температуры канала 2	03	06,10	Данные хранятся в формате float (от-9999.9 до 9999.9)
20h BCh	Значение уст. температуры канала 3	03	06,10	Данные хранятся в формате float (от-9999.9 до 9999.9)
20h BEh	Значение уст. температуры канала 4	03	06,10	Данные хранятся в формате float (от-9999.9 до 9999.9)
20h C0h	Гистерезис, канал 1	03	06,10	Данные хранятся в формате float (от-9999.9 до 9999.9)
20h C2h	Гистерезис, канал 2	03	06,10	Данные хранятся в формате float (от-9999.9 до 9999.9)
20h C4h	Гистерезис, канал 3	03	06,10	Данные хранятся в формате float (от-9999.9 до 9999.9)
20h C6h	Гистерезис, канал 4	03	06,10	Данные хранятся в формате float (от-9999.9 до 9999.9)
20h C8h	Контролируемый вход для канала 1	03	06	от 1 до 4
20h C9h	Контролируемый вход для канала 2	03	06	от 1 до 4
20h CAh	Контролируемый вход для канала 3	03	06	от 1 до 4
20h CBh	Контролируемый вход для канала 4	03	06	от 1 до 4

## Коды входных диапазонов устройства

Адрес регистра	Что читается или записывается	Код функции чтения	Код функции записи	Допустимый диапазон значений (примечания)
20h CCh	Время срабатывания выхода, канал 1	03	06	от 0 до 60
20h CDh	Время срабатывания выхода, канал 2	03	06	от 0 до 60
20h CEh	Время срабатывания выхода, канал 3	03	06	от 0 до 60
20h CFh	Время срабатывания выхода, канал 4	03	06	от 0 до 60
20h D0h	Блокировка аварии, канал 1	03	06	1-включена блокировка 0-отключена блокировка
20h D1h	Блокировка аварии, канал 2	03	06	1-включена блокировка 0-отключена блокировка
20h D2h	Блокировка аварии, канал 3	03	06	1-включена блокировка 0-отключена блокировка
20h D3h	Блокировка аварии, канал 4	03	06	1-включена блокировка 0-отключена блокировка
20h D4h	Режим работы, канал 1	03	06	Табл. 12
20h D5h	Режим работы, канал 2	03	06	Табл. 12
20h D6h	Режим работы, канал 3	03	06	Табл. 12
20h D7h	Режим работы, канал 4	03	06	Табл. 12
20h D8h	Сброс аварии, канал 1	03	06	Сброс аварии происходит записью 1
20h D9h	Сброс аварии, канал 2	03	06	Сброс аварии происходит записью 1
20h DAh	Сброс аварии, канал 3	03	06	Сброс аварии происходит записью 1
20h DBh	Сброс аварии, канал 4	03	06	Сброс аварии происходит записью 1

## Лист регистрации изменений

Дата изменения	Описание изменения	Примечание