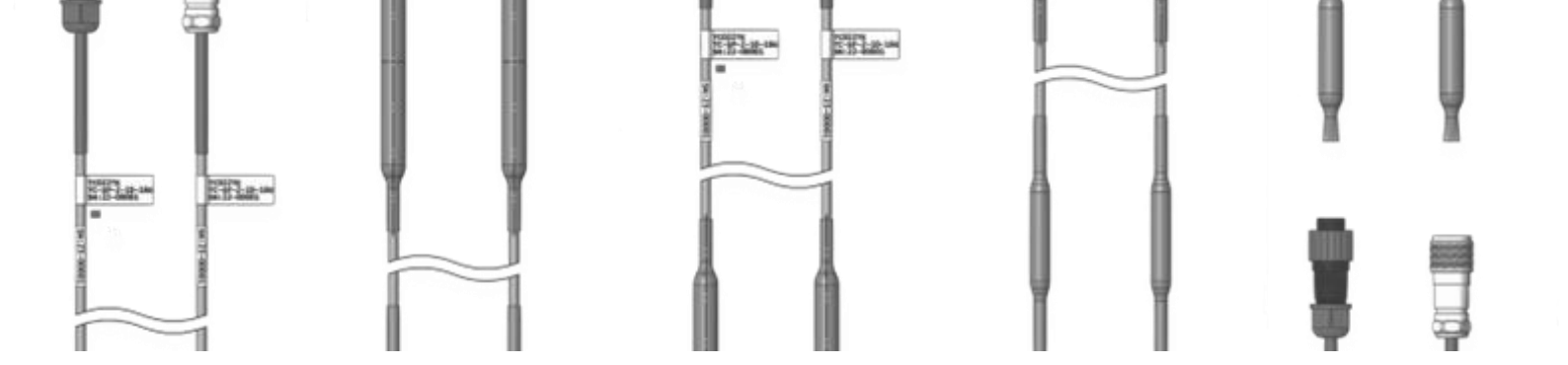


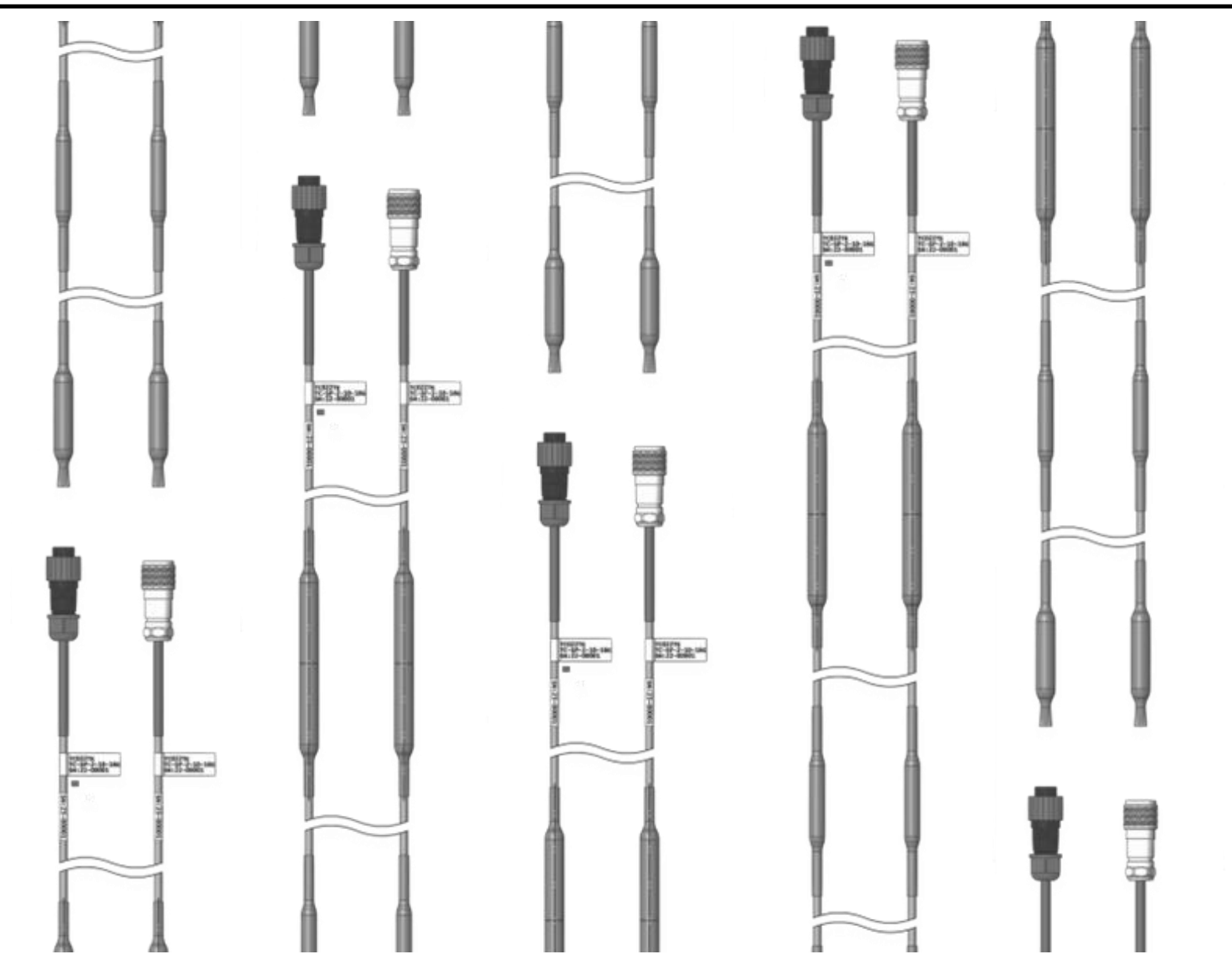


# ТС

Термокоса. Руководство по эксплуатации.

РЭ 26.51.12-01-63185319-22

версия ТС.2026.023



термостатика

ООО «Термостатика»

Тюмень, 2024







## Содержание

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Технические характеристики                                      | 3  |
| 2. Комплектность поставки                                          | 4  |
| 3. Маркировка                                                      | 4  |
| 4. Требования безопасности                                         | 6  |
| 5. Взрывозащищённое исполнение                                     | 7  |
| 6. Устройство и принцип работы термокосы                           | 8  |
| 7. Проведение измерений                                            | 9  |
| 8. Техническая поддержка                                           | 9  |
| 9. Указания по эксплуатации и межповерочный интервал               | 9  |
| 10. Гарантии изготовителя                                          | 10 |
| Приложение А. Назначение контактов, внешний вид разъемов термокосы | 11 |
| Приложение В. Обмен данными с термокосой по протоколу MODBUS       | 12 |

## Введение

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с техническими данными, устройством, работой, правилами эксплуатации и уходом за взрывозащищенной термокосой серии ТС.

## Назначение

Термокоса предназначена для полевых измерений температуры грунтов по программе, соответствующей требованиям ГОСТ 25358-2024, в целях:

- получения конкретных данных о температуре мерзлых, промерзающих и оттаивающих грунтов для их использования в теплотехнических расчетах при проектировании;
- оценки и прогноза устойчивости территории освоения;
- назначения глубины заложения и выбора типа фундаментов зданий и сооружений и определения их несущей способности;
- контроля и оценки изменений, происходящих в тепловом режиме фундаментов в результате возведения и эксплуатации зданий и сооружений или осуществления различных инженерных мероприятий.



## 1. Технические характеристики

Основные параметры и технические характеристики термокосы:

|                                                                                                                   |                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Длина термокосы, м                                                                                                | 5...100<br>(по согласованию с заказчиком)                                                      |
| Длина выноса, м                                                                                                   | 1...100<br>(по согласованию с заказчиком)                                                      |
| Количество одновременно подключаемых датчиков, шт.                                                                | 1...70<br>(по согласованию с заказчиком)                                                       |
| Шаг установки датчиков, м                                                                                         | 0.5; 1.0; 2.0                                                                                  |
| Климатическое исполнение                                                                                          | УХЛ1                                                                                           |
| Интерфейс передачи данных                                                                                         | RS-485                                                                                         |
| Рабочий диапазон измеряемых температур, °C                                                                        | от -50 до +50                                                                                  |
| Рабочие условия эксплуатации                                                                                      | от -50 до +75                                                                                  |
| Инструментальная погрешность приборов для полевых измерений температуры грунтов в соответствии с ГОСТ 25358-2024: |                                                                                                |
| (1) диапазон $\pm 3^{\circ}\text{C}$                                                                              | (1) $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$                                                                  |
| (2) диапазон свыше $\pm 3^{\circ}\text{C}$ до $\pm 10^{\circ}\text{C}$                                            | (2) $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$                                                                  |
| (3) диапазон свыше $\pm 10^{\circ}\text{C}$                                                                       | (3) $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$                                                                  |
| Дискретность измерений, °C                                                                                        | 0,06                                                                                           |
| Время проведения единичного измерения (одновременно по всем датчикам), с                                          | не более 5                                                                                     |
| Напряжение питания постоянного тока, В                                                                            | 3.3 ... 5.5                                                                                    |
| Ток потребления на 1 датчик, менее, мА                                                                            | 2                                                                                              |
| Тип используемого кабеля                                                                                          | КММС (3x0.2мм <sup>2</sup> , ø 4мм)<br>КММС (4x0.2мм <sup>2</sup> , ø 4мм)<br>5 класс гибкости |
| Внешний диаметр датчиков, мм                                                                                      | 8 ... 9                                                                                        |
| Устойчивость к вибрации (группа исполнения), обозначение по ГОСТ Р 52931-2008                                     | N2                                                                                             |
| Степень защиты от воздействия воды и пыли по ГОСТ 14254-2015:                                                     | IP68                                                                                           |
| Исполнение по взрывозащите                                                                                        | 0Ex ia ma IIC T6 GaX                                                                           |
| Средняя наработка до отказа, не менее, ч                                                                          | 90000                                                                                          |
| Средний срок службы, не менее, лет                                                                                | 10                                                                                             |
| Срок поверки (периодичность), лет                                                                                 | 5                                                                                              |

## 2. Комплектность поставки

Комплектность поставки:

| Наименование                | Кол-во | Обозначение               | Примечание     |
|-----------------------------|--------|---------------------------|----------------|
| Термокоса                   | 1      | ТС                        |                |
| Руководство по эксплуатации | 1      | РЭ26.51.12-01-63185319-22 | одно на партию |
| Паспорт                     | 1      | ПС26.51.12-01-63185319-22 |                |

## 3. Маркировка

3.1. Маркировка заводского номера косы выполнена на термоусадочной трубке, надетой на хвостовик разъема.



Маркировка термокосы



### 3.2. Заводской номер имеет следующий формат:

22 - 000001



Формат заводского номера (SN)

- (1) Две цифры, соответствующие последним двум цифрам года изготовления.
- (2) Шесть цифр, соответствующие порядковому номеру.

3.3. Дополнительно термокоса маркируется флажком, закрепленным на кабеле на расстоянии 20 см от разъема термокосы. На флажке наносятся следующие данные:

- товарный знак завода-изготовителя;
- модификация, в виде буквенно-цифрового кода, структура условного обозначения которого представлена ниже;
- заводской номер изделия;
- знак взрывобезопасности по ТР ТС 012/2011.

### 3.4. Формат записи модификации термокосы

$$\frac{\text{TC}}{(1)} - \frac{\text{SP}}{(2)} - \frac{20}{(3)} - \frac{100}{(4)} - \frac{14}{(5)} - \frac{\text{G}}{(6)}$$

### Формат записи модификации термокосы

- (1) Наименование модификации
- (2) Тип разъема (SA, SF, SP, SY)
- (3) Длина выноса (расстояние от разъема термокосы до устья скважины), дм
- (4) Длина рабочей зоны, дм (расстояние от устья скважины до последнего датчика температуры)
- (5) Количество датчиков температуры
- (6) Вариант расположения датчиков температуры:  
G — в соответствии с ГОСТ 25358-2024;  
U — пользовательское расположение датчиков.

## 4. Требования безопасности

Изделие должно эксплуатироваться только в условиях, указанных в его паспорте;

- Запрещается растягивать кабель с усилием более 2 кг;
- Ремонтные работы проводятся исключительно на заводе-изготовителе оборудования или в специализированной организации, авторизованной производителем;
- Перед монтажом необходимо проводить профилактический внешний осмотр термокосы ТС.

Профилактический осмотр включает в себя:

- (1) Проверку маркировки взрывозащиты;
- (2) Проверку отсутствия механических повреждений;
- (3) Проверку отсутствия нарушений герметичности оболочки;
- (4) Проверку работоспособности всех датчиков термокосы.



## 5. Взрывозащищённое исполнение

Термокоса имеет взрывозащищенное исполнение и маркировку взрывозащиты —

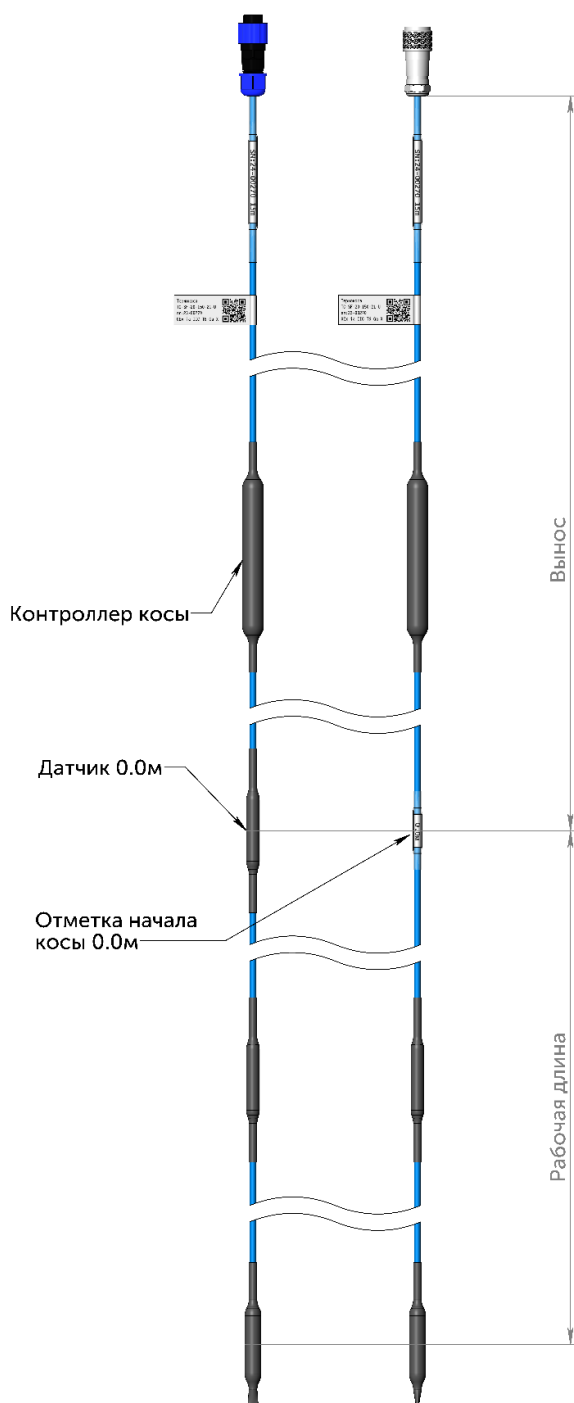
**0Ex ia ma IIC T6 Ga X**, где:

- Уровень **0** — особо взрывобезопасное оборудование, в котором применены специальные меры и средства защиты от взрыва;
- **Ex** — знак, подтверждающий, что оборудование соответствует стандартам взрывозащищенности;
- **ia** — искробезопасная электрическая цепь, взрывоопасная зона 0 согласно ГОСТ 31610.11-2014;
- **ma** — герметизация компаундом;
- **IIC** — применяется для работы в условиях возможного образования промышленных взрывоопасных смесей газов и взвесей, указывает на связанное оборудование, располагающееся во взрывоопасной зоне;
- **T6** — температуры самовоспламенения взрывоопасных газов и смесей до 85°C;
- **Ga** — уровень взрывозащиты с уровнем взрывозащиты «очень высокий», не являющемуся источником воспламенения в нормальных условиях эксплуатации, при предполагаемых или редких неисправностях;
- **X** — знак специального вида взрывозащиты.

**!!!** В качестве подключаемого регистрирующего оборудования должен использоваться только сертифицированный на соответствие требованиям ТР ТС 012/2011 регистратор;

**!!!** В процессе эксплуатации необходимо внимательно следить за состоянием средств, обеспечивающих взрывозащищенность. При этом необходимо обращать внимание на отсутствие повреждений кабеля и разъёма термокосы.

## 6. Устройство и принцип работы термокосы



Общий вид термокосы

Термометрическая коса выполнена в виде гирлянды цифровых термометрических датчиков и электронного блока-контроллера косы, смонтированного на кабеле между входным разъемом и первым температурным датчиком.

Принцип действия системы измерения температуры основан на преобразовании температуры, воздействующей на чувствительные элементы датчиков в цифровой 12-битный код при помощи встроенных в каждый датчик аналого-цифровых преобразователей. Контроллер, в энергонезависимой памяти которого хранятся калибровочные коэффициенты на каждый датчик, обрабатывает данные и передает их на персональный компьютер, портативный регистратор температуры TC022, логгер TC024LG или другой совместимый прибор через интерфейс RS-485.

Питание термокосы осуществляется от внешнего источника питания.

Внешнее программное обеспечение, портативный регистратор TC022 или другой совместимый прибор не является метрологически значимыми и предназначено для визуализации измеренных значений температуры в градусах Цельсия.

Метрологически значимое (внутреннее)

ПО устанавливается в контроллер косы на заводе-изготовителе во время производственного цикла. Возможность внесения преднамеренных и непреднамеренных изменений в ПО исключается.



## 7. Проведение измерений

**!!!** Перед началом работ удостоверьтесь в отсутствии механических повреждений кабеля, разъема и датчиков.

- 7.1. При необходимости установите утяжелитель весом не более 50г на конце термокосу.
- 7.2. Проверьте рабочую глубину скважины, отсутствие в ней воды или снежной шубы посредством грузового лота, диаметр которого обеспечивает проход гирлянды.
- 7.3. Опустите термокосу в скважину таким образом что бы первый датчик или отметка начала термокосу (0.0м) оказалась на уровне устья скважины (уровень земли). Закрепите косу во входном отверстии скважины пробкой и оставьте термокосу в скважине для термостабилизации на период не менее 30 минут.
- 7.4. По истечении периода термостабилизации в скважине подключите к косе регистратор TC022 или другой совместимый прибор и произведите снятие показаний в соответствии с инструкцией по эксплуатации.
- 7.5. По окончании измерений извлеките термокосу, закройте скважину. Если термокоса стационарная, то наружную ее часть уложите под крышку короба.

## 8. Техническая поддержка

- 8.1. При возникновении технических проблем обращаться к производителю по электронной почте: [info@termostatica.ru](mailto:info@termostatica.ru)

## 9. Указания по эксплуатации и межповерочный интервал

- 9.1. Запрещается эксплуатация термокосу при отсутствии паспорта на нее, актуального свидетельства о метрологической поверке и РЭ.
- 9.2. Запрещается использовать термокосу в условиях с параметрами, не соответствующими указанным в эксплуатационной документации.
- 9.3. Термокоса должна подвергаться периодической метрологической поверке в аккредитованном метрологическом центре (лаборатории). Периодичность проведения поверки – 1 раз в 5 лет;

- 9.4. Поверка термокосы проводится согласно методике поверки МП 207-009-2023, разработанной Федеральным государственным бюджетным учреждением «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГБУ «ВНИИМС»).

## 10. Гарантии изготовителя

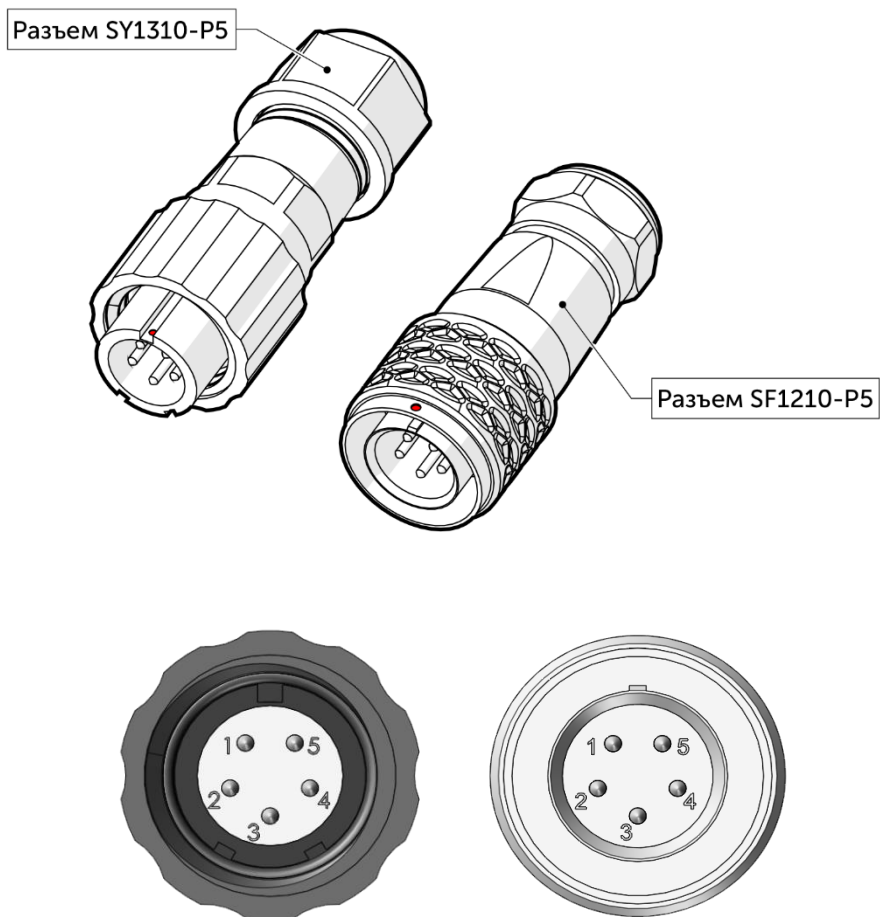
- 10.1. Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие термокосы требованиям ТУ при соблюдении условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации.
- 10.2. Гарантийный срок хранения без переконсервации – 24 месяца.
- 10.3. Гарантийный срок эксплуатации термокосы – 24 месяца с даты продажи;
- 10.4. В течение гарантийного срока предприятие-изготовитель должно безвозмездно устранять дефекты производства, выявленные в процессе эксплуатации, а при невозможности устранения дефектов выполняет замену поставленного изделия.



## Приложение А. Назначение контактов, внешний вид разъемов термокосы

Описание контактов разъёма термокосы:

| Номер контакта | Описание                | Цвет провода |
|----------------|-------------------------|--------------|
| 1              | Питание термокосы ( + ) | красный      |
| 2              | Зарезервировано         | -            |
| 3              | RS485 (B)               | зеленый      |
| 4              | RS485 (A)               | желтый       |
| 5              | Общий питания ( – )     | черный       |



## Приложение В. Обмен данными с термокосой по протоколу MODBUS

Термокоса может подключаться к каналу связи сетевой инфраструктуры предприятий по протоколу Modbus, основанный на архитектуре «ведущий – ведомый». Обмен данными между термокосой и внешними устройствами производится по интерфейсу RS-485. Термокоса является «ведомым» (slave) устройством. Modbus-адрес термокосы может быть установлен от 1 до 247 (1 – заводская установка). При обмене используется следующий формат кадра: 1 старт бит, 8 бит данных, 2 стоп бита; без проверки четности.

Команды обмена данными:

| Func (dec) | Действие                                                              |
|------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 03         | Получение текущего значения одного или нескольких регистров термокосы |
| 16         | Запись значений в один или несколько регистров термокосы              |

Размещение данных в адресном пространстве:

| Адрес регистра (hex)      | Чтение / Запись | Описание                    | Примечания                                                        |
|---------------------------|-----------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| <b>Описание термокосы</b> |                 |                             |                                                                   |
| 00                        | R               | Серийный номер термокосы    | LSB                                                               |
| 01                        | R               | Серийный номер термокосы    | MSB                                                               |
| 02                        | R               | Максимальное число датчиков |                                                                   |
| 03                        | R               | Реальное число датчиков     |                                                                   |
| 04                        | R               | Дата выпуска термокосы      | LSB<br>биты [7...0] – день (1-31)<br>биты [15...8] – месяц (1-12) |
| 05                        | R               | Дата выпуска термокосы      | MSB – год (1900+)                                                 |
| 06                        | R               | Дата калибровки термокосы   | LSB – аналогично дате выпуска                                     |
| 07                        | R               | Дата калибровки термокосы   | MSB – аналогично дате выпуска                                     |
| 08                        | R               | Дата поверки термокосы      | LSB – аналогично дате выпуска                                     |
| 09                        | R               | Дата поверки термокосы      | MSB – аналогично дате выпуска                                     |
| 0A                        | R               | Версия прошивки термокосы   | X.Y<br>Биты [7...0] – Y<br>биты [15...8] – X                      |
| 0B                        | R               | Версия платы термокосы      | 0-63 (63 – версия 1)                                              |
| 0C-1F                     |                 |                             |                                                                   |



| Адрес регистра (hex)          | Чтение / Запись | Описание                                        | Примечания                                                                                                  |
|-------------------------------|-----------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Настройки термокосы</b>    |                 |                                                 |                                                                                                             |
| 20                            | R/W             | Адрес MODBUS                                    | 1...247 (1)*                                                                                                |
| 21                            | R/W             | Скорость обмена данными по протоколу MODBUS RTU | 0-4: not supported<br>5: 2400 bit/s<br>6: 4800 bit/s<br>7: 9600 bit/s *<br>8: 19200 bit/s<br>9: 38400 bit/s |
| <b>Исполнение</b>             |                 |                                                 |                                                                                                             |
| 50                            | R               | Код имени изделия                               | 1 - TC                                                                                                      |
| 51                            |                 | Тип соединителя                                 | 1 - SP<br>2 - SY<br>3 - SF<br>4 - SA                                                                        |
| 52                            | R               | Длина выноса, дм                                |                                                                                                             |
| 53                            | R               | Длина рабочей области, дм                       |                                                                                                             |
| 54                            | R               | Число датчиков                                  |                                                                                                             |
| 55                            | R               | Участок 1                                       | Биты [7...0] – число датчиков<br>Биты [15...8] – расстояние между ними, дм                                  |
| 56                            | R               | Участок 2                                       | Биты [7...0] – число датчиков<br>Биты [15...8] – расстояние между ними, дм                                  |
| 57                            | R               | Участок 3                                       | Биты [7...0] – число датчиков<br>Биты [15...8] – расстояние между ними, дм                                  |
| 58                            | R               | Участок 4                                       | Биты [7...0] – число датчиков<br>Биты [15...8] – расстояние между ними, дм                                  |
| 59                            | R               | Участок 5                                       | Биты [7...0] – число датчиков<br>Биты [15...8] – расстояние между ними, дм                                  |
| <b>Расстояния до датчиков</b> |                 |                                                 |                                                                                                             |
| 100                           | R               | Глубина датчика 1                               | 0-1000 (дм)                                                                                                 |
| --/--                         | --/--           | --/--                                           | Если соответствующие датчики отсутствуют, передача значений этих регистров игнорируется                     |
| 131                           | R               | Глубина датчика 50                              |                                                                                                             |
| <b>Температуры датчиков</b>   |                 |                                                 |                                                                                                             |
| 200                           | R               | Температура датчика 1                           | Температура = REG Value / 100.                                                                              |
| --/--                         | --/--           | --/--                                           | Если соответствующие датчики отсутствуют, передача значений этих регистров игнорируется.                    |
| 231                           | R               | Температура датчика 50                          | Если при чтении температуры датчика произошел сбой, то значение регистра = -32767                           |

\*- значение по умолчанию











+7 (3452) 57-99-95  
625019, Тюменская обл., г. Тюмень, ул. 50 Лет Октября, д. 103А, стр. 1, офис 114  
termostatica.ru  
info@termostatica.ru

© 2023 ООО «Термостатика». Сделано в России.

термостатика

