



**Модули контроллера Simbol-300  
S-300-RTD6,  
S-300-RTD12**

**Руководство по эксплуатации  
МЮЖК.408125.000-11РЭ**



Сертификат соответствия СТБ ISO 9001 № BY/112 05.01. 005.02 00320 от 15.09.2023 г.

Сертификат об утверждении типа средств измерений № 18728 от 07.05.2025 г.

Декларация о соответствии ЕАЭС BY/112 11.01. TP020 005.01 03362 от 29.01.2025 г.

Сертификат соответствия функциональной безопасности № РОСС RU.Я2331.04ПВК0.Н02697 от 20.08.2025 г.

## Содержание

|                                              |    |
|----------------------------------------------|----|
| 1 Описание и работа .....                    | 4  |
| 1.1 Назначение изделия .....                 | 4  |
| 1.2 Технические характеристики .....         | 5  |
| 1.3 Состав изделия .....                     | 9  |
| 1.4 Устройство и работа .....                | 12 |
| 1.5 Маркировка и пломбирование .....         | 18 |
| 1.6 Упаковка .....                           | 19 |
| 2 Использование по назначению .....          | 19 |
| 2.1 Эксплуатационные ограничения .....       | 19 |
| 2.2 Подготовка изделия к использованию ..... | 20 |
| 2.3 Использование изделия .....              | 22 |
| 3 Техническое обслуживание .....             | 22 |
| 4 Текущий ремонт .....                       | 23 |
| 5 Хранение .....                             | 23 |
| 6 Транспортирование .....                    | 23 |
| 7 Утилизация .....                           | 23 |
| Приложение А .....                           | 24 |
| Приложение Б .....                           | 25 |

Настоящий документ является руководством по эксплуатации модулей контроллера Simbol-300 S-300-RTD6, S-300-RTD12 (далее – модули) и содержит их технические данные, описание устройства, принципа действия и сведения, необходимые для правильной эксплуатации и обслуживания.

Персонал, обслуживающий модули, должен пройти проверку знаний ТКП 181-2023, ТКП 427-2022 и других ТНПА, производственных (должностных и эксплуатационных) инструкций, а также регулярно проходить инструктаж электротехнического персонала, иметь группу по электробезопасности II и выше, изучить настоящее РЭ и иметь необходимые навыки по использованию средств вычислительной техники и программного обеспечения.

При изучении и эксплуатации изделия необходимо пользоваться настоящим руководством и дополнительной эксплуатационной документацией на приборы и средства, применяемые при эксплуатации модуля.

### **ВНИМАНИЕ!**

В СВЯЗИ С ПОСТОЯННОЙ РАБОТОЙ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ МОДУЛЕЙ В КОНСТРУКЦИЮ И ВСТРОЕННОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОГУТ БЫТЬ ВНЕСЕНЫ ИЗМЕНЕНИЯ, НЕ ВЛИЯЮЩИЕ НА ИХ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И НЕ ОТРАЖЕННЫЕ В НАСТОЯЩЕМ ДОКУМЕНТЕ.

## **1 Описание и работа**

### **1.1 Назначение изделия**

1.1.1 Модули S-300-RTD6 и S-300-RTD12 предназначены для ввода и измерения сигналов от термопреобразователей сопротивления (далее термосопротивления) по ГОСТ 6651-2009, их обработки и передачи по последовательным интерфейсам в информационную систему верхнего уровня.

1.1.2 Модули имеют 6 или 12 электрически связанных входных каналов для измерения сигналов термосопротивлений, два интерфейсных канала обмена информацией по стандарту RS-485, один интерфейсный канал обмена информацией по стандарту Ethernet, один интерфейсный канал стандарта USB (разъем типа C). Модули обеспечивают компенсацию активного сопротивления линий связи с термосопротивлением при 3-х проводной схеме подключения.

1.1.3 Модули могут использоваться в промышленных системах автоматизированного контроля, регулирования и управления технологическими процессами как автономно (подключение к ПК через преобразователь интерфейса RS-485/USB или порт Ethernet), так и в составе информационной сети (подключение модулей на общую шину RS-485 или через Ethernet).

1.1.4 Модули относятся к оборудованию, эксплуатируемому в стационарных условиях производственных помещений, вне жилых домов.

1.1.5 В модуле на каждый канал установлено по аналогово-цифровому преобразователю (далее АЦП). Разрядность АЦП 24 бит. Быстродействие 3 мс (все каналы).

## 1.2 Технические характеристики

1.2.1 Основные технические характеристики модуля приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Технические характеристики модуля S-300-RTD6, S-300-RTD12

| Наименование параметра                                                                                | Значение для модификации                                                                    |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
|                                                                                                       | S-300-RTD6                                                                                  | S-300-RTD12 |
| Напряжение питания постоянного тока, В                                                                | От 18 до 32;<br>24 (номинальное)                                                            |             |
| Пусковой ток за время 5 мс, А, не более                                                               | 0,50                                                                                        |             |
| Сила максимально потребляемого тока, А, не более                                                      | 0,11                                                                                        | 0,13        |
| Световая индикация состояния каналов                                                                  | Да                                                                                          |             |
| Защита от обратной полярности питающего напряжения                                                    | Да                                                                                          |             |
| Время установления рабочего режима, с, не более                                                       | 30                                                                                          |             |
| Количество входных каналов                                                                            | 6                                                                                           | 12          |
| Настраиваемые верхний и нижний пороги выхода значений параметров за пределы допустимых значений       | Да                                                                                          |             |
| Индикация выхода параметров за пределы аварийных значений (обрыв сигнальной цепи, короткое замыкание) | Да                                                                                          |             |
| Сопротивление изоляции, МОм, не менее                                                                 | 5<br>5<br>5                                                                                 |             |
| – цепь питания – остальные цепи (кроме цепей интерфейсов)                                             |                                                                                             |             |
| – корпус – остальные цепи                                                                             |                                                                                             |             |
| – между цепями разных интерфейсов                                                                     |                                                                                             |             |
| Интерфейсный канал для обмена данными с ведущим устройством                                           | RS-485 / Ethernet 100<br>Мбит/с                                                             |             |
| Протокол передачи данных (устройство ведомое)                                                         | Modbus RTU / Modbus TCP                                                                     |             |
| Скорости обмена по интерфейсу RS-485, бит/с                                                           | 1200, 2400, 4800, 9600,<br>14400, 19200, 38400, 57600,<br>115200, 230400, 460800,<br>921600 |             |
| Нагрузка трансивера на шину RS-485                                                                    | 1/128                                                                                       |             |
| Диапазон рабочих температур, °С                                                                       | От минус 40 до плюс 60                                                                      |             |
| Относительная влажность воздуха, %, без образования конденсации                                       | От 10 до 95                                                                                 |             |
| Степень защиты корпуса по ГОСТ 14254                                                                  | IP20                                                                                        |             |
| Монтаж, монтажная шина                                                                                | DIN-35                                                                                      |             |
| Средний срок службы, лет                                                                              | 12                                                                                          |             |
| Габаритные размеры, мм, не более                                                                      | 60x145x136                                                                                  |             |
| Масса, кг, не более                                                                                   | 0,50                                                                                        |             |

1.2.2 Типы входных сигналов, диапазоны измерений входных сигналов, пределы допускаемой основной погрешности указаны в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Типы входных сигналов

| Типы входных сигналов                                                                                                   | Диапазоны измерений входных сигналов | Пределы допускаемой основной погрешности |                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------|
|                                                                                                                         |                                      | абсолютной $\Delta$ , °C                 | приведенной $\gamma_{вх}$ , %* |
| Сопротивление постоянному току                                                                                          | От 0 до 400 Ом                       | —                                        | $\pm 0,10$ ; $\pm 0,20$        |
|                                                                                                                         | От 0 до 4000 Ом                      | —                                        | $\pm 0,10$ ; $\pm 0,20$        |
| Термопреобразователи сопротивления с НСХ по ГОСТ 6651                                                                   |                                      |                                          |                                |
| платиновые (Pt 50, Pt 100, Pt 1000) с $\alpha=0,00385$ °C <sup>-1</sup>                                                 | От -200 °C до 850 °C                 | $\pm 0,4$                                | —                              |
| платиновые (50 П или Pt (391) 50, 100 П или Pt (391) 100, 1000 П или Pt (391) 1000) с $\alpha=0,00391$ °C <sup>-1</sup> | От -200 °C до 850 °C                 | $\pm 0,4$                                | —                              |
| медные (50 М, 100 М) с $\alpha=0,00428$ °C <sup>-1</sup>                                                                | От -180 °C до 200 °C                 | $\pm 0,4$                                | —                              |
| медные (Cu 50 или 50 М, Cu 100 или 100 М) с $\alpha=0,00426$ °C <sup>-1</sup>                                           | От -50 °C до 200 °C                  | $\pm 0,4$                                | —                              |
| никелевые (100 Н, 1000 Н) с $\alpha=0,00617$ °C <sup>-1</sup>                                                           | От -60 °C до 180 °C                  | $\pm 0,4$                                | —                              |
| Термопреобразователи сопротивления с НСХ по приложению Б                                                                |                                      |                                          |                                |
| медные (гр. 23) с $\alpha=0,00426$ °C <sup>-1</sup>                                                                     | От -50 °C до 180 °C                  | $\pm 0,4$                                | —                              |
| платиновые (гр. 21) с $\alpha=0,00391$ °C <sup>-1</sup>                                                                 | От -200 °C до 650 °C                 | $\pm 0,4$                                | —                              |
| никелевые Ni 1000 с $\alpha=0,00500$ °C <sup>-1</sup>                                                                   | От -60 °C до 250 °C                  | $\pm 0,4$                                | —                              |
| * От верхнего значения диапазона измерений входного сигнала.                                                            |                                      |                                          |                                |

1.2.3 Программное обеспечение модуля делится на две части – резидентное (встроенное) программное обеспечение (РПО) и внешнее специализированное программное обеспечение (СПО), устанавливаемое на ПК.

Определенная часть РПО, является метрологически значимой (далее МПО), ответственна за измерения, расположена в энергонезависимой памяти управляющего процессора и в процессе эксплуатации модуля изменению не подлежит.

Параметры законодательно контролируемой части ПО модулей приведены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 - Параметры законодательно контролируемой части ПО модулей

| Наименование программного обеспечения | Идентификационное наименование программного обеспечения | Номер версии (идентификационный номер программного обеспечения) | Цифровой идентификатор программного обеспечения | Алгоритм вычисления цифрового идентификатора                                                                |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| МПО модуля S-300-RTD6                 | epr_s300m                                               | 1.0                                                             | 1135A2DE                                        | CRC32<br>Poly<br>0x04C11DB7<br>Init<br>0xFFFFFFFF<br>Init<br>true<br>RefOut<br>true<br>XorOut<br>0xFFFFFFFF |
| МПО модуля S-300-RTD12                | epr_s300m                                               | 1.0                                                             | 1135A2DE                                        |                                                                                                             |

Проверка метрологически значимой части ПО (далее МПО) модуля заключается в сличении «Версии метрологически значимой части программы» и «CRC метрологически значимой части программы», прочитанных при помощи программы «EprConfigurator» из регистров модуля, соответственно с «Номером версии (идентификационный номер программного обеспечения)» и «Цифровой идентификатор программного обеспечения» приведёнными в РЭ на модуль.

Для считывания «Версии метрологически значимой части программы» и «CRC метрологически значимой части программы» необходимо:

- подключить модуль к ПК с установленной программой «EprConfigurator» при помощи преобразователя USB-RS485;
- подать питание на модуль и включить ПК;
- запустить программу «EprConfigurator».

Нажать кнопку «Конфигурация». В появившемся окне «Настройки соединения» выбрать виртуальный COM-порт подключенного преобразователя USB-RS485. Нажать кнопку «Ок», затем нажать кнопку «Поиск устройств...» - будет выполнен поиск устройств подключенных по интерфейсу RS-485. В появившемся окне «Поиск устройств...» выбрать найденный модуль.

После подключения к модулю на вкладке «Паспорт» автоматически будут прочитаны идентификационные данные подключенного модуля, в их числе «Версия метрологически значимой части SL» и «CRC метрологически значимой части SL» - это параметры метрологически значимой части программы для левой платы, «Версия метрологически

значимой части SR» и «CRC метрологически значимой части SR» - это параметры метрологически значимой части программы для правой платы.

Результат проверки считать положительным, если параметры метрологически значимой части программы левой и правой плат совпадают с приведенными в РЭ на модуль (табл.1.3).

Программа не влияет на метрологические характеристики модуля, а лишь считывает и предъявляет значения входных параметров в виде удобном для наблюдения.

1.2.4 По защите обслуживающего персонала от поражения электрическим током модули относятся к оборудованию класса III по ГОСТ IEC 61131-2.

Категория перенапряжения II, степень загрязнения 1 по ГОСТ IEC 61131-2.

1.2.5 Электромагнитная совместимости и радиопомехи.

1.2.5 Электромагнитная совместимости и радиопомехи

1.2.5.1 Модули по электромагнитной совместимости (далее – ЭМС) соответствуют требованиям ТР ТС 020/2011.

1.2.5.2 Модули устойчивы к воздействию электромагнитных помех по ГОСТ IEC 61131-2 для оборудования, предназначенного для использования в нормальных условиях производственной среды.

1.2.5.3 Модули по требованиям к помехоэмиссии соответствуют ГОСТ IEC 61000-6-4.

1.2.6 Модули устойчивы к воздействию синусоидальных вибраций в диапазоне частот  $5 \leq f < 8,4$  Гц с постоянной амплитудой смещения 3,5 мм, в диапазоне частот  $8,4 \leq f \leq 150$  Гц с постоянной амплитудой ускорения 1,0 g, и ударостойкие к воздействию случайных отклонений до 15 м/с<sup>2</sup>, 11 мс по ГОСТ IEC 61131-2.

1.2.7 Модули устойчивы к воздействию температуры окружающего воздуха в диапазоне от минус 40 °С до плюс 60 °С, при уровне относительной влажности от 10 % до 95 % (без образования конденсата) и атмосферном давлении от 84 до 106 кПа, пределы допускаемой дополнительной погрешности модулей измерительных от нормальной до любой температуры в диапазоне рабочих температур на каждые 10 °С изменения температуры не должны превышать 0,5 предела допускаемой основной погрешности.

### 1.3 Состав изделия

1.3.1 Комплектность поставки модуля соответствует указанной в таблицах 1.3, 1.4.

Таблица 1.3 – Комплектность поставки модуля контроллера Simbol-300 S-300-RTD6

| Обозначение                                                                                                                                        | Наименование                                                                           | Кол-во | Примечание                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------------------------------------------------------------------------|
| МЮЖК.408125.000-10                                                                                                                                 | Модуль контроллера Simbol-300 S-300-RTD6                                               | 1 шт.  | –                                                                            |
| МЮЖК.408125.000-10ПС                                                                                                                               | Модуль контроллера Simbol-300 S-300-RTD6. Паспорт                                      | 1 экз. | –                                                                            |
| МЮЖК.408125.000-11РЭ                                                                                                                               | Модули контроллера Simbol-300 S-300-RTD6, S-300-RTD12.<br>Руководство по эксплуатации* | 1 экз. | Допускается прилагать 1 экз. на каждые 10 модулей, поставляемых в один адрес |
| МРБ МП.4252-2025                                                                                                                                   | Методика поверки*                                                                      | 1 экз. |                                                                              |
| МЮЖК. 408125.000ПО                                                                                                                                 | Специализированное программное обеспечение «EprConfigurator» *                         | 1 шт.  |                                                                              |
| –                                                                                                                                                  | Разъём 15EDGKA-3.81-02P-14-100A(H)**                                                   | 2 шт.  | –                                                                            |
| –                                                                                                                                                  | Разъём 2EDGKA-5.08-03P-14-00A(H)                                                       | 2 шт.  | –                                                                            |
| –                                                                                                                                                  | Разъем MC310-381-20P (DECA)                                                            | 1 шт.  | –                                                                            |
| –                                                                                                                                                  | Заглушка пылезащитная для порта RJ45                                                   | 1 шт.  | –                                                                            |
| МЮЖК.408125.200                                                                                                                                    | Упаковка                                                                               | 1 шт.  | –                                                                            |
| * Допускается поставка в электронном виде (ссылка в виде QR-кода в паспорте и на этикетке модуля или иным способом, согласованным с потребителем); |                                                                                        |        |                                                                              |
| ** Допускается поставка разъемов других модификаций не ухудшающих качества изделия                                                                 |                                                                                        |        |                                                                              |

Таблица 1.4 – Комплектность поставки модуля контроллера Simbol-300 S-300-RTD12

| Обозначение                                                                                                                                        | Наименование                                                                        | Кол-во | Примечание                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------------------------------------------------------------------------|
| МЮЖК.408125.000-11                                                                                                                                 | Модуль контроллера Simbol-300 S-300-RTD12                                           | 1 шт.  | –                                                                            |
| МЮЖК.408125.000-11ПС                                                                                                                               | Модуль контроллера Simbol-300 S-300-RTD12. Паспорт                                  | 1 экз. | –                                                                            |
| МЮЖК.408125.000-11РЭ                                                                                                                               | Модули контроллера Simbol-300 S-300-RTD6, S-300-RTD12. Руководство по эксплуатации* | 1 экз. | Допускается прилагать 1 экз. на каждые 10 модулей, поставляемых в один адрес |
| МРБ МП.4252-2025                                                                                                                                   | Методика поверки*                                                                   | 1 экз. |                                                                              |
| МЮЖК. 408125.000ПО                                                                                                                                 | Специализированное программное обеспечение «EprConfigurator» *                      | 1 шт.  |                                                                              |
| –                                                                                                                                                  | Разъём 15EDGKA-3.81-02P-14-100A(H)**                                                | 2 шт.  | –                                                                            |
| –                                                                                                                                                  | Разъём 2EDGKA-5.08-03P-14-00A(H)                                                    | 2 шт.  | –                                                                            |
| –                                                                                                                                                  | Разъем MC310-381-20P (DECA)                                                         | 2 шт.  | –                                                                            |
| –                                                                                                                                                  | Заглушка пылезащитная для порта RJ45                                                | 1 шт.  | –                                                                            |
| МЮЖК.408125.200                                                                                                                                    | Упаковка                                                                            | 1 шт.  | –                                                                            |
| * Допускается поставка в электронном виде (ссылка в виде QR-кода в паспорте и на этикетке модуля или иным способом, согласованным с потребителем); |                                                                                     |        |                                                                              |
| ** Допускается поставка разъемов других модификаций не ухудшающих качества изделия                                                                 |                                                                                     |        |                                                                              |

Документация в электронном виде:

<https://evropribor.by/simbol-300/>

1.3.2 Внешний вид модуля показан на рисунках 1.1 и 1.2.



Рисунок 1.1 – Внешний вид модуля контроллера Simbol-300 S-300-RTD6



Рисунок 1.2 – Внешний вид модуля контроллера Simbol-300 S-300-RTD12

### 1.3.3 Схема составления условного обозначения модулей.

Модуль контроллера Simbol-300 S-300- $\frac{\quad}{1}$ - $\frac{n_1X.n_2X....n_{12}X}{2}$

ТУ ВУ 390171150.016-2024

**1** - Модификация модуля:

RTD6 – модуль с 6 входными каналами измерения сигналов термосопротивления;

RTD12 – модуль с 12 входными каналами измерения сигналов термосопротивления.

**2** – Конфигурация модуля:

$n_1, n_2....n_{12}$  - количество входных каналов соответствующего модуля;

X – тип термосопротивления:

50M – 50 М с  $\alpha=0,00428$  °C<sup>-1</sup>;

100M – 100 М с  $\alpha=0,00428$  °C<sup>-1</sup>;

Cu50 – Cu 50 или 50 М с  $\alpha=0,00426$  °C<sup>-1</sup>;

Cu100 – Cu 100 или 100 М с  $\alpha=0,00426$  °C<sup>-1</sup>;

Pt50 – Pt 50 с  $\alpha=0,00385$  °C<sup>-1</sup>;

Pt100 – Pt 100 с  $\alpha=0,00385$  °C<sup>-1</sup>;

Pt1000 – Pt 1000 с  $\alpha=0,00385$  °C<sup>-1</sup>;

50П – 50 П [Pt (391) 50] с  $\alpha=0,00391$  °C<sup>-1</sup>;

100П – 100 П [Pt (391) 100] с  $\alpha=0,00391$  °C<sup>-1</sup>;

1000П – 1000 П [Pt (391) 1000] с  $\alpha=0,00391$  °C<sup>-1</sup>;

100Н – 100 Н с  $\alpha=0,00617$  °C<sup>-1</sup>;

1000Н – 1000 Н с  $\alpha=0,00617$  °C<sup>-1</sup>;

23 – гр. 23 с  $\alpha=0,00426$  °C<sup>-1</sup>;

21 – гр. 21 с  $\alpha=0,00391$  °C<sup>-1</sup>;

Ni1000 – Ni 1000 с  $\alpha=0,00500$  °C<sup>-1</sup>.

По умолчанию все каналы – Pt100.

## 1.4 Устройство и работа

### 1.4.1 Устройство изделия

1.4.1.1 Модули выполнены в пластиковом корпусе, предназначенном для крепления на DIN-рейку. Габаритные размеры и способ крепления показаны в приложении А.

На лицевой панели модуля расположены следующие элементы (рисунок 1.1, 1.2):

1) индикаторы режимов работы модуля;

2) разъем для подключения входных сигналов.

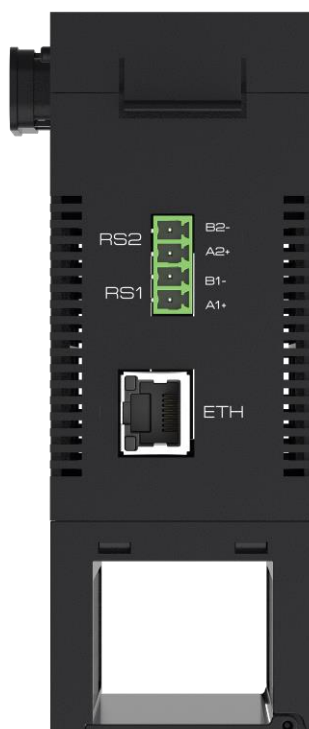


Рисунок 1.3 – Верхняя сторона модуля контроллера Simbol-300 S-300-RTD6, S-300-RTD12 с разъёмами интерфейсов



Рисунок 1.4 – Нижняя сторона модуля контроллера Simbol-300 S-300-RTD6, S-300-RTD12 с разъёмами питания

Назначение индикаторов показано в таблице 1.5.

Назначение клемм разъема питания указаны в таблице 1.6.

Назначение клемм интерфейса указаны в таблице 1.7.

Назначение клемм разъема аналоговых входов указано в таблице 1.8.

Таблица 1.5 – Назначение светодиодных индикаторов

| Индикатор | Назначение                                    |
|-----------|-----------------------------------------------|
| PW1       | Наличие питания модуля от источника №1 (24 В) |
| PW2       | Наличие питания модуля от источника №2 (24 В) |
| RS1       | Ответ модуля на запрос ведущего по RS-485 №1  |
| RS2       | Ответ модуля на запрос ведущего по RS-485 №2  |
| ERR       | Ошибка модуля                                 |
| ETH       | Ответ модуля на запрос по Ethernet            |
| L<br>1-6  | Состояние входов L 1-6                        |
| R<br>1-6  | Состояние входов R 1-6                        |

Таблица 1.6 – Назначение клемм разъема питания

| Обозначение | Назначение |
|-------------|------------|
| PW1         | FG         |
|             | GND        |
|             | +VS1       |
| PW2         | FG         |
|             | GND        |
|             | +VS2       |

Таблица 1.7 – Назначение клемм интерфейса

| Обозначение | Назначение                         |
|-------------|------------------------------------|
| RS1         | A1+                                |
|             | B1-                                |
| RS2         | A2+                                |
|             | B2-                                |
| ETH         | Разъем для подключения по Ethernet |
| USB-C       | Разъем для подключения через USB   |

Таблица 1.8 – Назначение клемм разъема аналоговых входов

| Номер контакта | Назначение | Номер контакта | Назначение |
|----------------|------------|----------------|------------|
| L              |            | R              |            |
| A1             | Вход L A1  | C6             | Вход R C6  |
| B1             | Вход L B1  | B6             | Вход R B6  |
| C1             | Вход L C1  | A6             | Вход R A6  |
| A2             | Вход L A2  | C5             | Вход R C5  |
| B2             | Вход L B2  | B5             | Вход R B5  |
| C2             | Вход L C2  | A5             | Вход R A5  |
| A3             | Вход L A3  | C4             | Вход R C4  |
| B3             | Вход L B3  | B4             | Вход R B4  |
| C3             | Вход L C3  | A4             | Вход R A4  |
| -              | -          | -              | -          |
| -              | -          | -              | -          |
| A4             | Вход L A4  | C3             | Вход R C3  |
| B4             | Вход L B4  | B3             | Вход R B3  |
| C4             | Вход L C4  | A3             | Вход R A3  |
| A5             | Вход L A5  | C2             | Вход R C2  |
| B5             | Вход L B5  | B2             | Вход R B2  |
| C5             | Вход L C5  | A2             | Вход R A2  |
| A6             | Вход L A6  | C1             | Вход R C1  |
| B6             | Вход L B6  | B1             | Вход R B1  |
| C6             | Вход L C6  | A1             | Вход R A1  |

1.4.1.2 Схема подключения модуля приведена на рисунке 1.5. На рисунке условные обозначения: HMI – операторская панель управления, ПК – персональный компьютер.

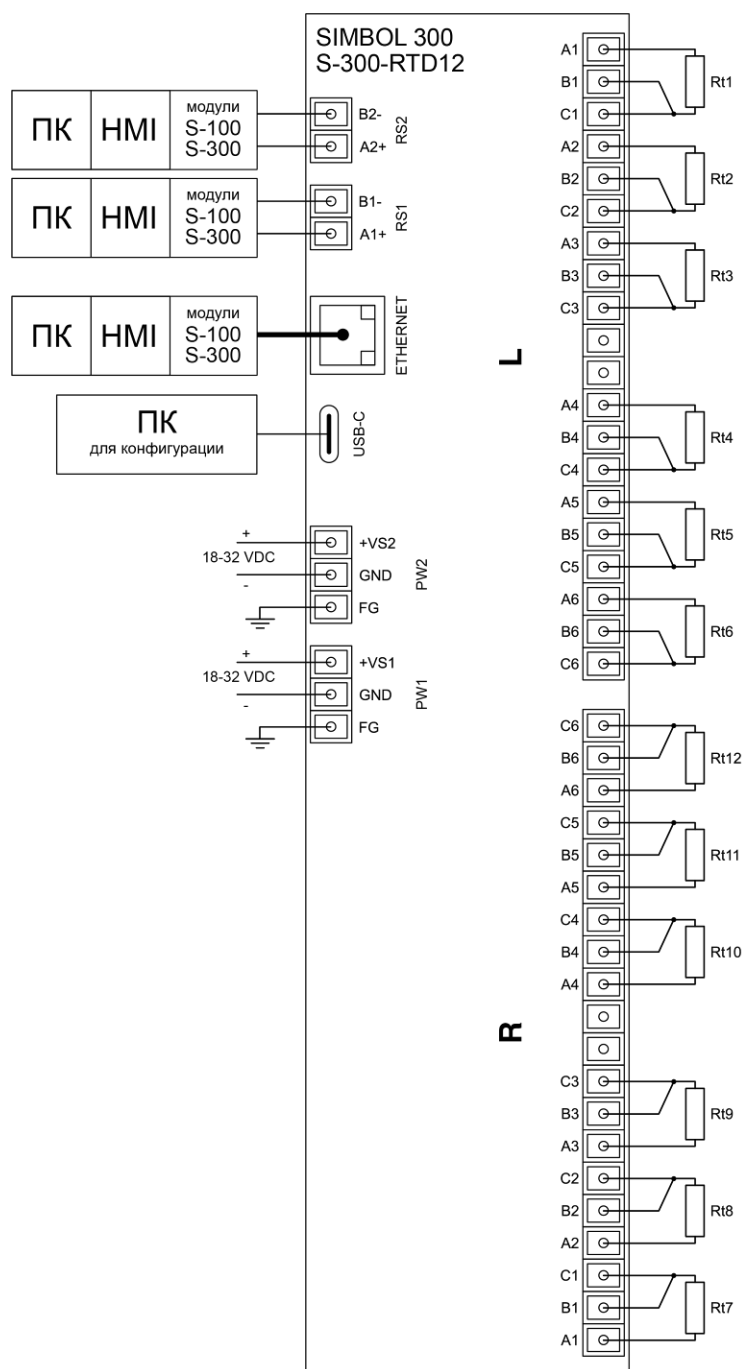


Рисунок 1.5 – Схема подключения модуля контроллера Simbol-300 S-300- RTD12

## 1.4.2 Подключение модуля к ПК

1.4.2.1 Для конфигурации модуля может быть использован офисный ПК стандартной комплектации, имеющий порт RS-232, Ethernet или USB. Модуль подключается с помощью преобразователя интерфейса RS-232 в RS-485 (USB в RS-485), интерфейс Ethernet или USB (рисунок 1.5).

Длина кабеля интерфейса RS-232 не должна превышать 2 м. Для интерфейса RS-485 допускается использовать обычную пару проводов, если длина линии связи не превышает 100 м.

Конфигурация параметров модуля осуществляется с помощью специализированного программного обеспечения (СПО) «EprConfigurator». (Руководство пользователя СПО поставляется в комплекте документации на DVD и размещено в электронном виде на сайте изготовителя).

Регистры настройки интерфейса модуля приведены в карте регистров (предоставляется по запросу).

1.4.2.2 Под передней крышкой модуля имеется утопленная в отверстие кнопка «Reset». Она имеет следующие функции:

- Кратковременное удержание (менее 5 секунд) – происходит перезагрузка модуля;
- Долговременное удержание (более 5 секунд) – сброс параметров интерфейсов к заводским настройкам.

При удержании кнопки «Reset» происходит заполнение индикации сверху вниз, где индикация RS1, RS2, ERR и ETH горит красным, а индикация состояния каналов заполняется зелёным.

### **ВНИМАНИЕ!**

ПРИ ВЫПУСКЕ ИЗГОТОВИТЕЛЕМ УСТАНОВЛИВАЮТСЯ СЛЕДУЮЩИЕ ПАРАМЕТРЫ ОБМЕНА ПО ИНТЕРФЕЙСУ:

Для протокола обмена MODBUS RTU:

- СЕТЕВОЙ АДРЕС МОДУЛЯ – XX, где XX – две последние цифры заводского номера;
- СКОРОСТЬ ОБМЕНА – 115200 БИТ/С;
- ФОРМАТ ДАННЫХ – 8N1:
  - 1 СТАРТОВЫЙ БИТ;
  - 8 БИТ ДАННЫХ, МЛАДШИЙ БИТ ПОСЫЛАЕТСЯ ПЕРВЫМ;
  - 1 СТОПОВЫЙ БИТ (НЕТ БИТА ПАРИТЕТА).

Для протокола обмена Modbus TCP:

- IP-адрес - 192.168.1.1XX, где XX – две последние цифры заводского номера;
- Маска подсети - 255.255.255.0;
- Шлюз - 192.168.1.254;
- DHCP: отключен.

## **1.4.3 Подключение модуля к информационной сети**

1.4.3.1 Модули могут функционировать в составе информационной сети с топологией «общая шина», выполненной по спецификации интерфейса RS-485. Физической средой передачи данных является согласованный интерфейсный кабель с волновым сопротивлением 120 Ом.

Модули являются ведомыми устройствами на шине и каждый имеет свой уникальный сетевой адрес. Они могут располагаться как в непосредственной близости от ведущего устройства (ПК, контроллер), так и на удалении от него до 1200 м. Это позволяет расположить модули в непосредственной близости к контролируемому оборудованию, и таким образом уменьшить общую длину проводов подключения датчиков, что в свою очередь уменьшает величину наводимых помех на входные цепи. Приемо-передатчики модулей и размер адресного пространства позволяют подключить до 128 модулей на шину.

Ведущий может адресоваться только к конкретному модулю в сети по его индивидуальному адресу. Широковещательные запросы, предусмотренные протоколом Modbus, не поддерживаются.

Модули подключаются к шине RS-485 с помощью клемм «A1+», «A2+» и «B1-», «B2-» и допускают «горячую замену» (подключение модуля без снятия общего питания и остановки информационного обмена на шине RS-485).

В качестве интерфейсной шины рекомендуется использовать витую пару FTP AWG24 с волновым сопротивлением 120 Ом (например, кабель КИПЭП, КИПЭВ, КИС-П, КИС-В).

При использовании интерфейса RS-485 на скоростях более 4800 бит/с, если модуль является конечным устройством на «Общей шине», может потребоваться электрическое согласование интерфейса с кабелем сети. Для этого между клеммами А и В интерфейса модуля устанавливается перемычка в виде резистора сопротивлением 120 Ом.

Модуль поддерживает форматы обмена – 8N1; 8N2; 8E1; 8O1

8 – восемь бит данных;

N – нет бита паритета;

E – Even бит дополнения до четности;

O – Odd бит дополнения до нечетности;

1 или 2 – один или два стоп-бита.

1.4.3.2 Модули могут функционировать в составе информационной сети с интерфейсом Ethernet.

## **1.4.4 Объекты информации модуля**

1.4.4.1 Логический адрес данных, доступных по протоколу Modbus, представляет собой пятизначное десятичное число, соответствующее диапазону используемых регистров.

Полная карта пользовательских регистров, типы данных и соответствующие функции доступа протокола обмена приведена в отдельном документе «Карта регистров модулей S-300» (предоставляется по запросу).

## **1.5 Маркировка и пломбирование**

1.5.1 Содержание маркировки, место и способ ее нанесения соответствует КД.

На корпусе модуля нанесены следующие знаки и надписи:

- сокращенное условное обозначение модуля;
- товарный знак изготовителя;

- обозначение индикаторов и контактов;
- параметры питания;
- обозначение ТУ;
- порядковый номер по системе нумерации изготовителя;
- год выпуска;
- наименование и адрес изготовителя;
- знак утверждения типа средств измерений;
- единый знак обращения продукции на рынке Евразийского экономического союза.

1.5.2 Пломба-этикетка, обеспечивающая защиту от несанкционированного доступа, нанесена в месте соединения трёх частей корпуса: лицевой, левой и правой боковой.

## **1.6 Упаковка**

1.6.1 Упаковка модулей, эксплуатационной и товаросопроводительной документации соответствует комплекту КД и обеспечивает сохранность модулей, эксплуатационной и товаросопроводительной документации при хранении и транспортировании.

1.6.2 Модули упакованы в коробку картонную упаковочную в соответствии с КД. Эксплуатационная документация вложена в коробку.

1.6.3 Внутренняя упаковка устройств соответствует ВУ-7 по ГОСТ 9.014, вариант временной противокоррозионной защиты ВЗ - 0.

## **2 Использование по назначению**

### **2.1 Эксплуатационные ограничения**

2.1.1 Модули устойчивы к воздействию температуры окружающего воздуха в диапазоне от минус 40 °С до плюс 60 °С при уровне относительной влажности от 10 % до 95 % (без образования конденсата) и атмосферном давлении от 84 до 106 кПа.

В условиях эксплуатации выходящих за пределы допустимого диапазона требуется дополнительный внешний температурный нагрев или охлаждение корпуса.

2.1.2 Модуль правильно функционирует при напряжении питания от 18 до 32 В постоянного тока. Превышение указанного напряжения на время более 1 с может привести к выходу модуля из строя.

2.1.3 Модули устойчивы к воздействию синусоидальных вибраций в диапазоне частот  $5 \leq f < 8,4$  Гц с постоянной амплитудой смещения 3,5 мм, в диапазоне частот  $8,4 \leq f \leq 150$  Гц с постоянной амплитудой ускорения 1,0 g и ударостойкие к воздействию случайных отклонений до 15 м/с<sup>2</sup>, 11 мс.

2.1.4 При эксплуатации модуля в условиях длинной линии связи по интерфейсу RS-485 в условиях частых грозových разрядов требуется установка дополнительных устройств защиты интерфейсной шины со стороны передатчика и приемника.

2.1.5 Конденсация влаги на модуле не допускается. Для применения в условиях конденсацией влаги, в условиях пыли, дождя, брызг или под водой модуль следует поместить в дополнительный защитный кожух с соответствующей степенью защиты.

2.1.6 Модуль не может эксплуатироваться в среде газов, вызывающих коррозию его компонентов.

## 2.2 Подготовка изделия к использованию

2.2.1 Распаковку в зимнее время следует производить только в отапливаемом помещении, предварительно выдержав модули не распакованными в этом помещении не менее 6 ч.

2.2.2 По защите обслуживающего персонала от поражения электрическим током модули относятся к оборудованию класса III по ГОСТ IEC 61131-2.

### ВНИМАНИЕ!

МОНТАЖ ИЛИ УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ МОДУЛЯ СЛЕДУЕТ ВЕСТИ ТОЛЬКО ПРИ ОТКЛЮЧЕННОМ НАПРЯЖЕНИИ ПИТАНИЯ. НЕ ДОПУСКАЕТСЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ МОДУЛЯ ДЛЯ СИГНАЛОВ С НАПРЯЖЕНИЯМИ И ТОКАМИ, ПРЕВЫШАЮЩИМИ ДОПУСТИМЫЕ.

2.2.3 Эксплуатация модуля разрешается только при наличии инструкции по ОТ, утвержденной руководителем потребителя и учитывающей специфику применения модуля в данном технологическом процессе. К эксплуатации модуля допускаются лица, имеющие группу по электробезопасности не ниже II и прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте.

2.2.4 Модуль не рекомендуется устанавливать в зонах со значительными механическими колебаниями (удары, вибрация и т.д.). Не использовать модуль в зонах с повышенным содержанием пыли, масел и газов, вызывающих коррозию, во взрывоопасной среде.

2.2.5 При внешнем осмотре изделия следует проверить:

- комплектность изделия в соответствии с данным руководством;
- отсутствие видимых механических повреждений;
- чистоту гнезд, разъемов и клемм;
- четкость маркировок.

2.2.6 Монтаж клеммных разъемов необходимо вести проводом сечением от 0,25 до 1,0 мм<sup>2</sup>. Рекомендуется использовать провод сечением 0,5 мм<sup>2</sup>. Затяжку винтов производить с усилием до 0,2 Н·м (0,02 кгс·см).

2.2.7 Завести постоянное напряжение 24 В от первого источника на клеммы «+VS1» и «GND», а от второго источника на клеммы «+VS2» и «GND» модуля. При подключенном питании на исправном модуле должен загореться светодиод «PW1», если подключен первый источник, «PW2», если подключён второй источник питания.

2.2.8 Подключить модуль к ПК используя USB, Ethernet или преобразователь интерфейсов (рисунок 1.5).

2.2.9 С помощью СПО «EprConfigurator» установить адрес модуля в информационной системе и параметры интерфейса обмена (скорость, четность, стоп-биты). При утрате параметров настройки интерфейса воспользоваться кнопкой установки интерфейса в начальное состояние (п.1.4.2.2).

2.2.10 В таблице 2.1 приводится перечень возможных неисправностей модуля и рекомендации для их устранения.

Таблица 2.1 – Перечень неисправностей модуля и рекомендации для их устранения

| Индикатор        | Состояние индикатора                     | Возможная причина                                              | Рекомендации по устранению                                                                |
|------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| PW1, PW2         | Не горит индикатор питания               | На клеммы модуля не приходит напряжение питания.               | Проверить подключение кабеля питания                                                      |
|                  | Индикатор питания горит красным цветом   | Перепутана полярность подключения кабеля питания               | Поменять полярность подключения питания                                                   |
| RS1, RS2         | Индикатор не горит                       | Опрос по интерфейсу RS-485 не происходит                       | Проверить исправность подключения интерфейсного кабеля                                    |
|                  | Индикатор горит красным цветом           | Превышен тайм-аут опроса                                       | Проверить исправность подключения интерфейсного кабеля                                    |
| ETH              | Индикатор не горит                       | Опрос по интерфейсу Ethernet не происходит                     | Проверить исправность подключения интерфейсного кабеля                                    |
|                  | Индикатор горит красным цветом           | Превышен тайм-аут опроса                                       | Проверить исправность подключения интерфейсного кабеля                                    |
| ERR              | Индикатор горит красным цветом           | Перегрев модуля (>90°C)                                        | Обеспечить более низкую температуру в среде использования модуля                          |
| L: 1-6<br>R: 1-6 | Индикатор горит красным цветом           | Авария.<br>Диагностирована неисправность канала                | При возможности использовать другой канал вместо вышедшего из строя (или заменить модуль) |
|                  | Индикатор медленно мигает красным цветом | Обрыв цепи                                                     | Проверить исправность подключения сигнала                                                 |
|                  | Индикатор быстро мигает красным цветом   | Перегрузка. Сигнал вышел за пределы диапазона измерения модуля | Удостоверится, что входной сигнал входит в диапазон измерения модуля                      |
|                  | Индикатор медленно мигает желтым цветом  | Измеряемое значение ниже пользовательского диапазона           |                                                                                           |
|                  | Индикатор быстро мигает желтым цветом    | Измеряемое значение выше пользовательского диапазона           |                                                                                           |

## 2.3 Использование изделия

2.3.1 При эксплуатации модуля не требуется особого порядка действий обслуживающего персонала кроме тех, которые описаны в данном руководстве.

2.3.2 Контроль работоспособности модуля производится по свечению светодиодов на лицевой панели:

- свечение светодиода «PW1» и «PW2» указывает на наличие питания на модуле;
- свечение светодиода «RS1» и «RS2» указывает на передачу данных модулем по интерфейсу RS-485;
- свечение светодиодов от «1» до «6» указывает на состояние входов модуля.

2.3.3 Замена модуля проводится, как правило, при снятых напряжениях в цепях нагрузки входных каналов. Рекомендуемая последовательность действий:

- обесточить входные каналы модуля (снять питающие напряжения с внешних устройств);
- вынуть кабельную часть разъема подключения входов из модуля;
- вынуть разъем питания и интерфейса из модуля, если таковые имеются (общее питание и интерфейсы других модулей при этом можно не отключать);
- снять модуль с шины, закрепленной на DIN-рейке, оттянув верхнюю и нижнюю защелки, расположенную в задней нижней части корпуса (или снять модуль целиком оттянув защелку, расположенную в нижней части корпуса, используя шлицевую отвертку);
- установить другой аналогичный модуль на место вышедшего из строя;
- подключение разъемов к модулю и подачу питания на внешние устройства выполнить в обратном порядке.

## 3 Техническое обслуживание

3.1 Техническое обслуживание модуля заключается в профилактических осмотрах. При выполнении работ по техническому обслуживанию следует соблюдать меры безопасности, изложенные в п. 2.2.

3.2 Профилактические осмотры модуля проводятся обслуживающим персоналом не реже одного раза в 6 мес. и включают в себя выполнение следующих операций:

- проверку отсутствия вмятин и видимых механических повреждений на корпусе;
- проверку качества крепления модуля на DIN-рейке;
- проверку надежности подключения внешних присоединений.
- очистку корпуса и клеммных соединений от пыли, грязи и посторонних предметов;

### ВНИМАНИЕ!

КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПРИМЕНЯТЬ ДЛЯ ЧИСТКИ МОДУЛЕЙ И КЛЕММНЫХ РАЗЪЕМОВ РАСТВОРИТЕЛИ И ХИМИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ МОЮЩИЕ СРЕДСТВА.

3.3 Обнаруженные при осмотре недостатки следует немедленно устранить. Эксплуатация модулей с повреждениями запрещается.

3.4 Проверка работоспособности модуля производится согласно п. 2.3.

## 4 Текущий ремонт

4.1 Модуль подлежит ремонту у изготовителя или в сервисном центре изготовителя, имеющем разрешение изготовителя на проведение данного вида работ.

4.2 Эксплуатационный персонал потребителя должен произвести демонтаж модуля и его отправку для ремонта с указанием характера неисправности.

4.3 Модуль является сложным электронно-техническим изделием, поэтому не следует делать попытки самостоятельно разобрать, отремонтировать или модифицировать его.

## 5 Хранение

5.1 Хранение на складах должно производиться при температуре окружающего воздуха от 5 °С до 40 °С при уровне относительной влажности от 10 % до 95 % (без образования конденсата) по ГОСТ IEC 61131-2.

5.2 Распаковку в зимнее время следует производить только в отапливаемом помещении, предварительно выдержав модули не распакованными в этом помещении не менее 6 ч.

5.3 В местах хранения модулей в окружающем воздухе должны отсутствовать кислотные, щелочные и другие агрессивные примеси и токопроводящая пыль.

## 6 Транспортирование

6.1 Транспортирование модулей по ГОСТ IEC 61131-2.

6.2 Модули могут транспортироваться на любое расстояние автомобильным, железнодорожным транспортом и в герметизированных отсеках самолетов в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на данном виде транспорта.

6.3 Условия транспортирования:

- температура окружающего воздуха от минус 40 °С до плюс 70 °С;
- относительная влажность воздуха от 10 % до 95 % (без образования конденсата);
- высота над уровнем моря от 0 до 3000 м.

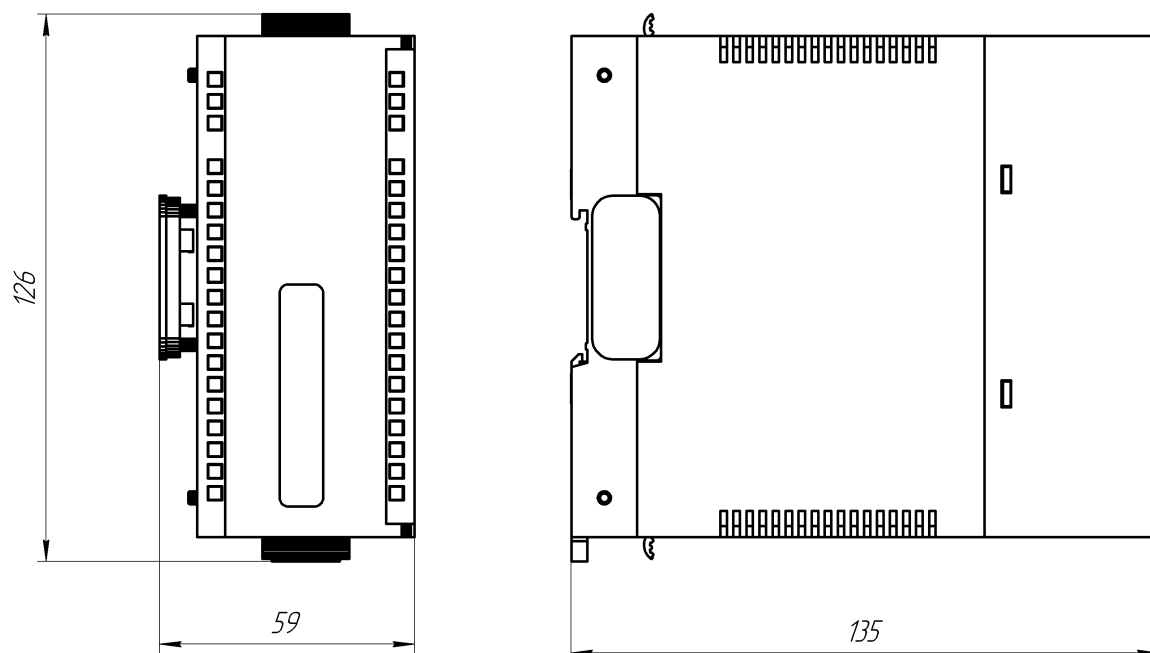
6.4 При погрузочно-разгрузочных работах и транспортировании ящики не должны подвергаться резким ударам и воздействию атмосферных осадков. Способ укладки ящиков в транспортное средство должен исключать их перемещение при транспортировании.

## 7 Утилизация

7.1 После окончания срока службы (эксплуатации) модули направляют на утилизацию. Утилизация осуществляется по утвержденным у потребителя нормативным правовым актам.

7.2 Модули не содержат опасных для здоровья потребителей и окружающей среды материалов. При утилизации модулей по окончании срока службы специальных мер по экологической безопасности не требуется.

**Приложение А**  
(справочное)  
**Габаритные размеры и способ крепления модуля**



Примечание - Замок для крепления на монтажную рейку открывается с помощью нижней защелки.

Рисунок А.1 – Габаритные размеры модуля

**Приложение Б**

(обязательное)

**Таблицы номинальной статической характеристики для термопреобразователей сопротивления**

Таблица Б.1 - Номинальная статическая характеристика для медных термопреобразователей сопротивления и чувствительных элементов гр.23 ( $R_0=53 \text{ Ом}$ )  $\alpha=0,00426 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$  для диапазона температур от минус  $50 \text{ }^{\circ}\text{C}$  до плюс  $180 \text{ }^{\circ}\text{C}$

| $t, ^{\circ}\text{C}$ | Сопротивление ТС при температуре $t$ , Ом |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-----------------------|-------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                       | 0                                         | -1    | -2    | -3    | -4    | -5    | -6    | -7    | -8    | -9    |
| -50                   | 41,71                                     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     |
| -40                   | 43,97                                     | 43,74 | 43,52 | 43,29 | 43,07 | 42,84 | 42,61 | 42,39 | 42,16 | 41,94 |
| -30                   | 46,23                                     | 46,00 | 45,78 | 45,55 | 45,32 | 45,10 | 44,87 | 44,65 | 44,42 | 44,20 |
| -20                   | 48,48                                     | 48,26 | 48,03 | 47,81 | 47,58 | 47,36 | 47,13 | 46,90 | 46,68 | 46,45 |
| -10                   | 50,74                                     | 50,52 | 50,29 | 50,07 | 49,84 | 49,61 | 49,39 | 49,16 | 48,94 | 48,71 |
| -0                    | 53,00                                     | 52,77 | 52,55 | 52,32 | 52,10 | 51,87 | 51,65 | 51,42 | 51,19 | 50,97 |
| $t, ^{\circ}\text{C}$ | 0                                         | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     |
| 0                     | 53,00                                     | 53,23 | 53,45 | 53,68 | 53,90 | 54,13 | 54,36 | 54,58 | 54,81 | 55,03 |
| 10                    | 55,26                                     | 55,48 | 55,71 | 55,94 | 56,16 | 56,39 | 56,61 | 56,84 | 57,06 | 57,29 |
| 20                    | 57,52                                     | 57,74 | 57,97 | 58,19 | 58,42 | 58,65 | 58,87 | 59,10 | 59,32 | 59,55 |
| 30                    | 59,77                                     | 60,00 | 60,23 | 60,45 | 60,68 | 60,90 | 61,13 | 61,35 | 61,58 | 61,81 |
| 40                    | 62,03                                     | 62,26 | 62,48 | 62,71 | 62,93 | 63,16 | 63,39 | 63,61 | 63,84 | 64,06 |
| 50                    | 64,29                                     | 64,52 | 64,74 | 64,97 | 65,19 | 65,42 | 65,64 | 65,87 | 66,10 | 66,32 |
| 60                    | 66,55                                     | 66,77 | 67,00 | 67,22 | 67,45 | 67,68 | 67,90 | 68,13 | 68,35 | 68,58 |
| 70                    | 68,81                                     | 69,03 | 69,26 | 69,48 | 69,71 | 69,93 | 70,16 | 70,39 | 70,61 | 70,84 |
| 80                    | 71,06                                     | 71,29 | 71,51 | 71,74 | 71,97 | 72,19 | 72,42 | 72,64 | 72,87 | 73,09 |
| 90                    | 73,32                                     | 73,55 | 73,77 | 74,00 | 74,22 | 74,45 | 74,68 | 74,90 | 75,13 | 75,35 |
| 100                   | 75,58                                     | 75,80 | 76,03 | 76,26 | 76,48 | 76,71 | 76,93 | 77,15 | 77,38 | 77,61 |
| 110                   | 77,84                                     | 78,06 | 78,29 | 78,51 | 78,74 | 78,97 | 79,19 | 79,42 | 79,64 | 79,87 |
| 120                   | 80,09                                     | 80,32 | 80,55 | 80,77 | 81,00 | 81,22 | 81,45 | 81,67 | 81,90 | 82,13 |
| 130                   | 82,35                                     | 82,58 | 82,80 | 83,03 | 83,26 | 83,48 | 83,71 | 83,93 | 84,16 | 84,38 |
| 140                   | 84,61                                     | 84,84 | 85,06 | 85,29 | 85,51 | 85,74 | 85,96 | 86,19 | 86,42 | 86,64 |
| 150                   | 86,87                                     | 87,09 | 87,32 | 87,54 | 87,77 | 88,00 | 88,22 | 88,45 | 88,67 | 88,90 |
| 160                   | 89,13                                     | 89,35 | 89,58 | 89,80 | 90,03 | 90,25 | 90,48 | 90,71 | 90,93 | 91,16 |
| 170                   | 91,38                                     | 91,61 | 91,83 | 92,06 | 92,29 | 92,51 | 92,74 | 92,96 | 93,18 | 93,42 |
| 180                   | 93,64                                     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     |

Таблица Б.2 - Номинальная статическая характеристика для платиновых термопреобразователей сопротивления и чувствительных элементов гр.21 ( $R_0=46 \text{ Ом}$ )  $\alpha=0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$  для диапазона температур от минус  $200 \text{ } ^\circ\text{C}$  до плюс  $650 \text{ } ^\circ\text{C}$

| t, °C | Сопротивление ТС при температуре t, Ом |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------|----------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|       | 0                                      | - 1   | - 2   | - 3   | - 4   | - 5   | - 6   | - 7   | - 8   | - 9   |
| -200  | 7,95                                   | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     |
| -190  | 9,96                                   | 9,76  | 9,56  | 9,36  | 9,16  | 8,96  | 8,75  | 8,55  | 8,35  | 8,15  |
| -180  | 11,95                                  | 11,75 | 11,55 | 11,36 | 11,16 | 10,96 | 10,76 | 10,56 | 10,36 | 10,16 |
| -170  | 13,93                                  | 13,73 | 13,54 | 13,34 | 13,14 | 12,94 | 12,75 | 12,55 | 12,35 | 12,15 |
| -160  | 15,90                                  | 15,70 | 15,50 | 15,31 | 15,11 | 14,92 | 14,72 | 14,52 | 14,33 | 14,13 |
| -150  | 17,85                                  | 17,65 | 17,46 | 17,26 | 17,07 | 16,87 | 16,68 | 16,48 | 16,29 | 16,09 |
| -140  | 19,79                                  | 19,59 | 19,40 | 19,21 | 19,01 | 18,82 | 18,63 | 18,43 | 18,24 | 18,04 |
| -130  | 21,72                                  | 21,52 | 21,33 | 21,14 | 20,95 | 20,75 | 20,56 | 20,37 | 20,17 | 19,98 |
| -120  | 23,63                                  | 23,44 | 23,25 | 23,06 | 22,87 | 22,68 | 22,48 | 22,29 | 22,10 | 21,91 |
| -110  | 25,54                                  | 25,35 | 25,16 | 24,97 | 24,78 | 24,59 | 24,40 | 24,21 | 24,02 | 23,82 |
| -100  | 27,44                                  | 27,25 | 27,06 | 26,87 | 26,68 | 26,49 | 26,30 | 26,11 | 25,92 | 25,73 |
| -90   | 29,33                                  | 29,14 | 28,95 | 28,76 | 28,57 | 28,38 | 28,19 | 28,00 | 27,82 | 27,63 |
| -80   | 31,21                                  | 31,02 | 30,83 | 30,64 | 30,45 | 30,27 | 30,08 | 29,89 | 29,70 | 29,51 |
| -70   | 33,08                                  | 32,89 | 32,70 | 32,52 | 32,33 | 32,14 | 31,96 | 31,77 | 31,58 | 31,39 |
| -60   | 34,94                                  | 34,76 | 34,57 | 34,38 | 34,20 | 34,01 | 33,83 | 33,64 | 33,45 | 33,27 |
| -50   | 36,80                                  | 36,62 | 36,43 | 36,24 | 36,06 | 35,87 | 35,69 | 35,50 | 35,32 | 35,13 |
| -40   | 38,65                                  | 38,47 | 38,28 | 38,10 | 37,91 | 37,73 | 37,54 | 37,36 | 37,17 | 36,99 |
| -30   | 40,50                                  | 40,31 | 40,13 | 39,95 | 39,76 | 39,58 | 39,39 | 39,21 | 39,02 | 38,84 |
| -20   | 42,34                                  | 42,15 | 41,97 | 41,79 | 41,60 | 41,42 | 41,24 | 41,05 | 40,87 | 40,68 |
| -10   | 44,17                                  | 43,99 | 43,81 | 43,62 | 43,44 | 43,26 | 43,07 | 42,89 | 42,71 | 42,52 |
| 0     | 46,00                                  | 45,82 | 45,63 | 45,45 | 45,27 | 45,09 | 44,90 | 44,72 | 44,54 | 44,35 |
| t, °C | 0                                      | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     |
| 0     | 46,00                                  | 46,18 | 46,37 | 46,55 | 46,75 | 46,91 | 47,09 | 47,28 | 47,46 | 47,64 |
| 10    | 47,82                                  | 48,01 | 48,19 | 48,37 | 48,55 | 48,73 | 48,91 | 49,09 | 49,28 | 49,46 |
| 20    | 49,64                                  | 49,82 | 50,00 | 50,18 | 50,37 | 50,55 | 50,73 | 50,91 | 51,09 | 51,27 |
| 30    | 51,45                                  | 51,63 | 51,81 | 51,99 | 52,18 | 52,36 | 52,54 | 52,72 | 52,90 | 53,08 |
| 40    | 53,26                                  | 53,44 | 53,62 | 53,80 | 53,98 | 54,16 | 54,34 | 54,52 | 54,70 | 54,88 |
| 50    | 55,06                                  | 55,24 | 55,42 | 55,60 | 55,78 | 55,96 | 56,14 | 56,32 | 56,50 | 56,68 |
| 60    | 56,86                                  | 57,04 | 57,22 | 57,39 | 57,57 | 57,75 | 57,93 | 58,11 | 58,29 | 58,47 |
| 70    | 58,65                                  | 58,83 | 59,00 | 59,18 | 59,36 | 59,54 | 59,72 | 59,90 | 60,07 | 60,25 |
| 80    | 60,43                                  | 60,61 | 60,79 | 60,97 | 61,14 | 61,32 | 61,50 | 61,68 | 61,86 | 62,04 |
| 90    | 62,21                                  | 62,39 | 62,57 | 62,74 | 62,92 | 63,10 | 63,28 | 63,45 | 63,63 | 63,81 |
| 100   | 63,99                                  | 64,16 | 64,34 | 64,52 | 64,70 | 64,87 | 65,05 | 65,22 | 65,40 | 65,58 |
| 110   | 65,76                                  | 65,93 | 66,11 | 66,28 | 66,46 | 66,64 | 66,81 | 66,99 | 67,16 | 67,34 |
| 120   | 67,52                                  | 67,69 | 67,87 | 68,05 | 68,22 | 68,40 | 68,57 | 68,75 | 68,93 | 69,01 |
| 130   | 69,28                                  | 69,45 | 69,63 | 69,80 | 69,98 | 70,15 | 70,33 | 70,50 | 70,68 | 70,85 |

Продолжение таблицы Б.2

| t, °C | Сопротивление ТС при температуре t, Ом |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|-------|----------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|       | 0                                      | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      |
| 140   | 71,03                                  | 71,20  | 71,38  | 71,55  | 71,73  | 71,90  | 72,08  | 72,25  | 72,43  | 72,60  |
| 150   | 72,78                                  | 72,95  | 73,12  | 73,30  | 73,47  | 73,65  | 73,82  | 74,00  | 74,17  | 74,34  |
| 160   | 74,52                                  | 74,69  | 74,87  | 75,04  | 75,21  | 75,39  | 75,56  | 75,73  | 75,91  | 76,08  |
| 170   | 76,26                                  | 76,43  | 76,60  | 76,77  | 76,95  | 77,12  | 77,29  | 77,47  | 77,64  | 77,81  |
| 180   | 77,99                                  | 78,16  | 78,33  | 78,50  | 78,68  | 78,85  | 79,02  | 79,19  | 79,37  | 79,54  |
| 190   | 79,71                                  | 79,88  | 80,05  | 80,23  | 80,40  | 80,57  | 80,75  | 80,92  | 81,09  | 81,26  |
| 200   | 81,43                                  | 81,60  | 81,78  | 81,95  | 82,12  | 82,29  | 82,46  | 82,63  | 82,81  | 82,98  |
| 210   | 83,15                                  | 83,32  | 83,49  | 83,66  | 83,83  | 84,00  | 84,18  | 84,35  | 84,52  | 84,69  |
| 220   | 84,86                                  | 85,03  | 85,20  | 85,37  | 85,54  | 85,71  | 85,88  | 86,05  | 86,22  | 86,39  |
| 230   | 86,56                                  | 86,73  | 86,90  | 87,07  | 87,24  | 87,41  | 87,58  | 87,75  | 87,92  | 88,09  |
| 240   | 88,26                                  | 88,43  | 88,60  | 88,77  | 88,94  | 89,11  | 89,28  | 89,45  | 89,62  | 89,79  |
| 250   | 89,96                                  | 90,12  | 90,29  | 90,46  | 90,63  | 90,80  | 90,97  | 91,14  | 91,31  | 91,48  |
| 260   | 91,64                                  | 91,81  | 91,98  | 92,15  | 92,32  | 92,49  | 92,66  | 92,82  | 92,99  | 93,16  |
| 270   | 93,33                                  | 93,50  | 93,66  | 93,83  | 94,00  | 94,17  | 94,33  | 94,50  | 94,67  | 94,84  |
| 280   | 95,00                                  | 95,17  | 95,34  | 95,51  | 95,67  | 95,84  | 96,01  | 96,18  | 96,34  | 96,51  |
| 290   | 96,68                                  | 96,84  | 97,01  | 97,18  | 97,34  | 97,51  | 97,68  | 97,84  | 98,01  | 98,18  |
| 300   | 98,34                                  | 98,51  | 98,68  | 98,84  | 99,01  | 99,18  | 99,34  | 99,51  | 99,67  | 99,84  |
| 310   | 100,01                                 | 100,17 | 100,34 | 100,50 | 100,67 | 100,83 | 101,00 | 101,17 | 101,33 | 101,50 |
| 320   | 101,66                                 | 101,83 | 101,99 | 102,16 | 102,32 | 102,49 | 102,65 | 102,82 | 102,98 | 103,15 |
| 330   | 103,31                                 | 103,48 | 103,64 | 103,81 | 103,97 | 104,14 | 104,30 | 104,46 | 104,63 | 104,79 |
| 340   | 104,96                                 | 105,12 | 105,29 | 105,45 | 105,61 | 105,78 | 105,94 | 106,11 | 106,27 | 106,43 |
| 350   | 106,60                                 | 106,76 | 106,92 | 107,09 | 107,25 | 107,42 | 107,58 | 107,74 | 107,90 | 108,07 |
| 360   | 108,23                                 | 108,39 | 108,56 | 108,77 | 108,88 | 109,05 | 109,21 | 109,37 | 109,54 | 109,70 |
| 370   | 109,86                                 | 110,02 | 110,19 | 110,35 | 110,51 | 110,67 | 110,83 | 111,00 | 111,16 | 111,32 |
| 380   | 111,48                                 | 111,65 | 111,81 | 111,97 | 112,13 | 112,29 | 112,46 | 112,62 | 112,78 | 112,94 |
| 390   | 113,10                                 | 113,26 | 113,43 | 113,59 | 113,75 | 113,91 | 114,07 | 114,23 | 114,39 | 114,56 |
| 400   | 114,72                                 | 114,88 | 115,04 | 115,20 | 115,36 | 115,52 | 115,68 | 115,84 | 116,00 | 116,16 |
| 410   | 116,32                                 | 116,48 | 116,64 | 116,80 | 116,97 | 117,13 | 117,29 | 117,45 | 117,61 | 117,77 |
| 420   | 117,93                                 | 118,09 | 118,25 | 118,41 | 118,57 | 118,73 | 118,89 | 119,04 | 119,20 | 119,36 |
| 430   | 119,52                                 | 119,68 | 119,84 | 120,00 | 120,16 | 120,32 | 120,48 | 120,64 | 120,80 | 120,96 |
| 440   | 121,11                                 | 121,27 | 121,43 | 121,59 | 121,75 | 121,91 | 122,07 | 122,23 | 122,38 | 122,54 |
| 450   | 122,70                                 | 122,86 | 123,02 | 123,18 | 123,33 | 123,49 | 123,65 | 123,81 | 123,96 | 124,12 |
| 460   | 124,28                                 | 124,44 | 124,60 | 124,76 | 124,91 | 125,07 | 125,23 | 125,39 | 125,54 | 125,70 |
| 470   | 125,86                                 | 126,02 | 126,17 | 126,33 | 126,49 | 126,64 | 126,80 | 126,96 | 127,11 | 127,27 |
| 480   | 127,43                                 | 127,58 | 127,74 | 127,90 | 128,05 | 128,21 | 128,37 | 128,52 | 128,68 | 128,84 |
| 490   | 128,99                                 | 129,14 | 129,30 | 129,46 | 129,61 | 129,77 | 129,92 | 130,08 | 130,23 | 130,39 |
| 500   | 130,55                                 | 130,70 | 130,86 | 131,02 | 131,17 | 131,33 | 131,48 | 131,63 | 131,79 | 131,95 |
| 510   | 132,10                                 | 132,26 | 132,41 | 132,57 | 132,72 | 132,88 | 133,03 | 133,19 | 133,34 | 133,50 |
| 520   | 133,65                                 | 133,81 | 133,96 | 134,12 | 134,27 | 134,43 | 134,58 | 134,73 | 134,89 | 135,04 |

Продолжение таблицы Б.2

| t, °C | Сопротивление ТС при температуре t, Ом |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|-------|----------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|       | 0                                      | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      |
| 530   | 135,20                                 | 135,35 | 135,50 | 135,66 | 135,81 | 135,97 | 136,12 | 136,27 | 136,43 | 136,58 |
| 540   | 136,73                                 | 136,89 | 137,04 | 137,19 | 137,35 | 137,50 | 137,65 | 137,81 | 137,96 | 138,11 |
| 550   | 138,27                                 | 138,42 | 138,57 | 138,73 | 138,88 | 139,03 | 139,18 | 139,33 | 139,48 | 139,64 |
| 560   | 139,79                                 | 139,94 | 140,10 | 140,25 | 140,40 | 140,55 | 140,70 | 140,86 | 141,01 | 141,16 |
| 570   | 141,32                                 | 141,47 | 141,62 | 141,77 | 141,92 | 142,07 | 142,22 | 142,37 | 142,53 | 142,68 |
| 580   | 142,83                                 | 142,98 | 143,13 | 143,28 | 143,44 | 143,59 | 143,74 | 143,89 | 144,04 | 144,19 |
| 590   | 144,34                                 | 144,49 | 144,64 | 144,79 | 144,94 | 145,09 | 145,24 | 145,40 | 145,55 | 145,70 |
| 600   | 145,85                                 | 146,00 | 146,15 | 146,30 | 146,45 | 146,60 | 146,75 | 146,90 | 147,05 | 147,20 |
| 610   | 147,35                                 | 147,50 | 147,65 | 147,80 | 147,95 | 148,10 | 148,24 | 148,39 | 148,54 | 148,69 |
| 620   | 148,84                                 | 148,99 | 149,14 | 149,29 | 149,44 | 149,59 | 149,74 | 149,89 | 150,03 | 150,18 |
| 630   | 150,33                                 | 150,48 | 150,63 | 150,78 | 150,93 | 151,07 | 151,22 | 151,37 | 151,52 | 151,67 |
| 640   | 151,81                                 | 151,96 | 152,11 | 152,26 | 152,41 | 152,55 | 152,70 | 152,85 | 153,00 | 153,15 |
| 650   | 153,30                                 | —      | —      | —      | —      | —      | —      | —      | —      | —      |

Таблица Б.3 - Номинальная статическая характеристика для никелевых термопреобразователей сопротивления и чувствительных элементов Ni1000 ( $R_0=1000 \text{ Ом}$ )  $\alpha=0,00500 \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$  для диапазона температур от минус 60 °C до плюс 250 °C

| t, °C | Сопротивление ТС при температуре t, Ом |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|-------|----------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|       | 0                                      | - 1     | - 2     | - 3     | - 4     | - 5     | - 6     | - 7     | - 8     | - 9     |
| -60   | 751,79                                 | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       |
| -50   | 790,88                                 | 786,93  | 783,00  | 779,07  | 775,14  | 771,23  | 767,33  | 763,43  | 759,54  | 755,66  |
| -40   | 830,84                                 | 826,80  | 822,78  | 818,76  | 814,75  | 810,75  | 806,76  | 802,78  | 798,80  | 794,84  |
| -30   | 871,69                                 | 867,57  | 863,45  | 859,34  | 855,24  | 851,15  | 847,07  | 843,00  | 838,94  | 834,88  |
| -20   | 913,48                                 | 909,26  | 905,05  | 900,85  | 896,65  | 892,47  | 888,30  | 884,13  | 879,98  | 875,83  |
| -10   | 956,24                                 | 951,92  | 947,61  | 943,31  | 939,02  | 934,74  | 930,47  | 926,21  | 921,96  | 917,72  |
| 0     | 1000,00                                | 995,58  | 991,17  | 986,77  | 982,37  | 977,99  | 973,62  | 969,26  | 964,91  | 960,57  |
| t, °C | 0                                      | 1       | 2       | 3       | 4       | 5       | 6       | 7       | 8       | 9       |
| 0     | 1000,00                                | 1004,43 | 1008,87 | 1013,33 | 1017,79 | 1022,26 | 1026,75 | 1031,24 | 1035,75 | 1040,27 |
| 10    | 1044,79                                | 1049,33 | 1053,88 | 1058,44 | 1063,01 | 1067,59 | 1072,18 | 1076,78 | 1081,39 | 1086,02 |
| 20    | 1090,65                                | 1095,30 | 1099,96 | 1104,62 | 1109,30 | 1113,99 | 1118,70 | 1123,41 | 1128,13 | 1132,87 |
| 30    | 1137,62                                | 1142,37 | 1147,14 | 1151,92 | 1156,72 | 1161,52 | 1166,34 | 1171,16 | 1176,00 | 1180,85 |
| 40    | 1185,71                                | 1190,59 | 1195,47 | 1200,37 | 1205,28 | 1210,20 | 1215,13 | 1220,07 | 1225,03 | 1230,00 |
| 50    | 1234,98                                | 1239,97 | 1244,97 | 1249,99 | 1255,02 | 1260,06 | 1265,11 | 1270,18 | 1275,25 | 1280,34 |
| 60    | 1285,45                                | 1290,56 | 1295,69 | 1300,83 | 1305,98 | 1311,14 | 1316,32 | 1321,51 | 1326,71 | 1331,92 |
| 70    | 1337,15                                | 1342,39 | 1347,64 | 1352,91 | 1358,18 | 1363,47 | 1368,78 | 1374,09 | 1379,42 | 1384,77 |
| 80    | 1390,12                                | 1395,49 | 1400,87 | 1406,26 | 1411,67 | 1417,09 | 1422,53 | 1427,97 | 1433,43 | 1438,91 |
| 90    | 1444,39                                | 1449,90 | 1455,41 | 1460,94 | 1466,48 | 1472,03 | 1477,60 | 1483,18 | 1488,77 | 1494,38 |
| 100   | 1500,00                                | 1505,64 | 1511,29 | 1516,95 | 1522,63 | 1528,32 | 1534,03 | 1539,75 | 1545,48 | 1551,22 |
| 110   | 1556,98                                | 1562,76 | 1568,55 | 1574,35 | 1580,17 | 1586,00 | 1591,84 | 1597,70 | 1603,58 | 1609,47 |

Продолжение таблицы Б.3

| t, °C | Сопротивление ТС при температуре t, Ом |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|-------|----------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|       | 0                                      | 1       | 2       | 3       | 4       | 5       | 6       | 7       | 8       | 9       |
| 120   | 1615,37                                | 1621,28 | 1627,22 | 1633,16 | 1639,12 | 1645,10 | 1651,08 | 1657,09 | 1663,11 | 1669,14 |
| 130   | 1675,19                                | 1681,25 | 1687,33 | 1693,42 | 1699,52 | 1705,65 | 1711,78 | 1717,93 | 1724,10 | 1730,28 |
| 140   | 1736,48                                | 1742,69 | 1748,91 | 1755,15 | 1761,41 | 1767,68 | 1773,97 | 1780,27 | 1786,59 | 1792,92 |
| 150   | 1799,27                                | 1805,63 | 1812,01 | 1818,41 | 1824,82 | 1831,24 | 1837,68 | 1844,14 | 1850,61 | 1857,10 |
| 160   | 1863,60                                | 1870,12 | 1876,65 | 1883,20 | 1889,77 | 1896,35 | 1902,95 | 1909,56 | 1916,19 | 1922,84 |
| 170   | 1929,50                                | 1936,18 | 1942,87 | 1949,58 | 1956,31 | 1963,05 | 1969,81 | 1976,58 | 1983,37 | 1990,18 |
| 180   | 1997,00                                | 2003,84 | 2010,70 | 2017,57 | 2024,46 | 2031,37 | 2038,29 | 2045,23 | 2052,19 | 2059,16 |
| 190   | 2066,15                                | 2073,15 | 2080,17 | 2087,21 | 2094,27 | 2101,34 | 2108,43 | 2115,54 | 2122,66 | 2129,80 |
| 200   | 2136,96                                | 2144,13 | 2151,33 | 2158,53 | 2165,76 | 2173,00 | 2180,26 | 2187,54 | 2194,84 | 2202,15 |
| 210   | 2209,48                                | 2216,82 | 2224,19 | 2231,57 | 2238,97 | 2246,39 | 2253,82 | 2261,27 | 2268,74 | 2276,23 |
| 220   | 2283,73                                | 2291,26 | 2298,80 | 2306,35 | 2313,93 | 2321,52 | 2329,14 | 2336,77 | 2344,41 | 2352,08 |
| 230   | 2359,76                                | 2367,46 | 2375,18 | 2382,92 | 2390,68 | 2398,45 | 2406,24 | 2414,05 | 2421,88 | 2429,73 |
| 240   | 2437,59                                | 2445,48 | 2453,38 | 2461,30 | 2469,24 | 2477,20 | 2485,17 | 2493,17 | 2501,18 | 2509,21 |
| 250   | 2517,27                                | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       |







**Общество с ограниченной ответственностью  
«Научно-производственный центр «Европрибор»**  
Республика Беларусь  
210004, г. Витебск, ул. М. Горького, д.42А  
тел/факс (0212) 66-66-70, 66-66-36, 66-66-26, тел. (029) 366-49-92  
e-mail: [info@evropribor.by](mailto:info@evropribor.by) [www.evropribor.by](http://www.evropribor.by)