



**МОДУЛИ КОНТРОЛЛЕРА SIMBOL-300
S-300-RTD6,
S-300-RTD12
МЮЖК.408125.000-11РЭ
Руководство по эксплуатации**



Декларация о соответствии ЕАЭС ВУ/112 11.01. ТР020 005.01 03063 от 14.10.2024

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	19
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 181-2022, ТКП 427-2012 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, предназначены для ввода сигналов термопреобразователей сопротивления (далее термосопротивления) по ГОСТ 6651, их обработки и передачи по последовательным интерфейсам в информационную систему верхнего уровня.

1.1.2 Модули Simbol-300 S-300-RTD6 имеют 6 электрически связанных входных каналов для измерения сигналов термосопротивлений. Модули обеспечивают компенсацию активного сопротивления линий связи с термосопротивлением при 3-х проводной схеме подключения, два интерфейсных канала стандарта RS-485, один интерфейсный канал стандарта Ethernet, один интерфейсный канал стандарта USB (разъем типа C).

Модули Simbol-300 S-300-RTD12 имеют 12 электрически связанных входных каналов для измерения сигналов термосопротивлений. Модули обеспечивают компенсацию активного сопротивления линий связи с термосопротивлением при 3-х проводной схеме подключения, два интерфейсных канала стандарта RS-485, один интерфейсный канал стандарта Ethernet, один интерфейсный канал стандарта USB (разъем типа C).

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). Время измерения всех АЦП модуля 2,5 мс.

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; 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	
Сопrotивление изоляции, МОм, не менее	5 5 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 Мбит/с	
Протокол передачи данных (устройство ведомое)	Modbus RTU / Modbus TCP	
Скорости обмена по интерфейсу RS-485, бит/с	1200, 2400, 4800, 9600, 14400, 19200, 38400, 57600, 115200, 230400, 460800, 921600	
Нагрузка трансивера на шину RS-485	1/128	
Диапазон рабочих температур, °С	От минус 40 до плюс 60	
Относительная влажность воздуха, %	От 10 до 95	
Степень защиты корпуса по ГОСТ 14254	IP20	
Монтаж, монтажная шина	DIN-35	
Средний срок службы, лет	12	
Масса, кг, не более	0,50	

1.2.2 Типы входных сигналов, диапазоны измерений входных сигналов, сигналы на выходе, пределы допускаемой основной приведенной погрешности (от верхнего значения диапазона измерений), входные сопротивления указаны в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Типы входных сигналов

Типы входных сигналов	Диапазоны измерений входных сигналов	Сигнал на выходе (значение младшего разряда)	Пределы допускаемой основной погрешности		Входные сопротивления
			абсолютной Δ , °C	приведенной $\gamma_{вх}$, %**	
Сопротивление постоянному току	От 0 до 400 Ом	16 бит (0,1 Ом)	—	$\pm 0,10$; $\pm 0,20$	—
	От 0 до 4000 Ом	16 бит (1 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 ⁻¹	От -200 °C до 850 °C	16 бит	$\pm 0,4$	—	—
платиновые (50 П или Pt (391) 50, 100 П или Pt (391) 100, 1000 П или Pt (391) 1000) с $\alpha=0,00391$ °C ⁻¹	От -200 °C до 850 °C	16 бит	$\pm 0,4$	—	—
медные (50 М, 100 М) с $\alpha=0,00428$ °C ⁻¹	От -180 °C до 200 °C	16 бит	$\pm 0,4$	—	—
медные (Cu 50 или 50 М, Cu 100 или 100 М) с $\alpha=0,00426$ °C ⁻¹	От -50 °C до 200 °C	16 бит	$\pm 0,4$	—	—
никелевые (100 Н, 1000 Н) с $\alpha=0,00617$ °C ⁻¹	От -60 °C до 180 °C	16 бит	$\pm 0,4$	—	—
Термопреобразователи сопротивления с НСХ по приложению Б					
медные (гр. 23) с $\alpha=0,00426$ °C ⁻¹	От -50 °C до 180 °C	16 бит	$\pm 0,4$	—	—
платиновые (гр. 21) с $\alpha=0,00391$ °C ⁻¹	От -200 °C до 650 °C	16 бит	$\pm 0,4$	—	—
никелевые Ni1000 с $\alpha=0,00500$ °C ⁻¹	От -60 °C до 250 °C	16 бит	$\pm 0,4$	—	—

* В скобках значение наименьшего значащего разряда;

** 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 Poly 0x04C11DB7 Init 0xFFFFFFFF Init true RefOut true XorOut 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.

1.2.5.1 Модули устойчивы к электростатическим разрядам 3 испытательного уровня с критерием качества функционирования В по ГОСТ 30804.4.2.

1.2.5.2 Модули устойчивы с критерием качества функционирования А к радиочастотному электромагнитному полю 2 испытательного уровня по ГОСТ IEC 61000-4-3.

1.2.5.3 Модули устойчивы к наносекундным импульсным помехам 3 испытательного уровня с критерием качества функционирования В по ГОСТ IEC 61000-4-4.

1.2.5.4 Модули устойчивы к микросекундным импульсным помехам большой энергии 2 испытательного уровня с критерием качества функционирования В по ГОСТ IEC 61000-4-5.

1.2.5.5 Модули устойчивы к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями 2 испытательного уровня с критерием функционирования А по СТБ IEC 61000-4-6.

1.2.5.6 Модули удовлетворяют нормам помехоэмиссии для оборудования класса А по ГОСТ IEC 61000-6-4.

1.2.5.7 Модули устойчивы к воздействию магнитного поля промышленной частоты напряженностью магнитного поля 2 испытательного уровня с критерием качества функционирования А по ГОСТ IEC 61000-4-8.

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/с², 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	Модуль 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
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.	–
–	Разъём 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	Модуль 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
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.	–
–	Разъём 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- $\frac{\quad}{1}$ - $\frac{n_1 \times Y . n_2 \times Y \dots n_{12} \times Y}{2}$ - $\frac{\quad}{3}$

ТУ BY 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:

$n_1, n_2 \dots n_{12}$ - количество входных каналов соответствующего типа в модуле;

Y – тип термосопротивления:

50M – 50 M с $\alpha=0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$;

100M – 100 M с $\alpha=0,00428 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$;

Cu50 – Cu 50 или 50 M с $\alpha=0,00426 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$;

Cu100 – Cu 100 или 100 M с $\alpha=0,00426 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$;

Pt50 – Pt 50 с $\alpha=0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$;

Pt100 – Pt 100 с $\alpha=0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$;

Pt1000 – Pt 1000 с $\alpha=0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$;

50П – каналы измерения напряжения постоянного тока от 0 до 1 В;

100П – 100 П [Pt (391) 100] с $\alpha=0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$;

1000П – 1000 П [Pt (391) 1000] с $\alpha=0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$;

100Н – 100 Н с $\alpha=0,00617 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$;

1000Н – 1000 Н с $\alpha=0,00617 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$;

23 – гр. 23 с $\alpha=0,00426 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$;

21 – гр. 21 с $\alpha=0,00391 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$;

Ni1000 – Ni 1000 с $\alpha=0,00500 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.

По умолчанию все каналы – Pt100.

3 – класс точности:

0,1 - для каналов измерения сопротивления постоянному току;

0,2 - для каналов измерения сопротивления постоянному току;

0,4 – для каналов измерения термосопротивления.

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Устройство изделия

1.4.1.1 Модуль выполнен 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.

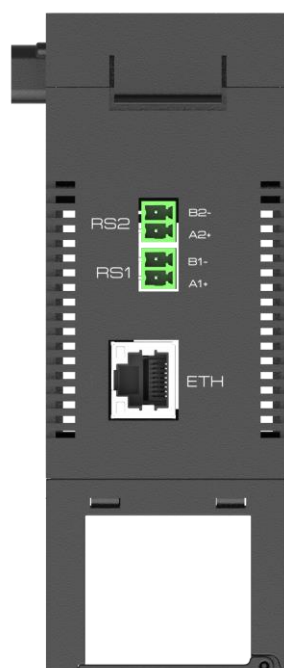


Рисунок 1.3 – Верхняя сторона модуля контроллера Simbol-300 S-300-RTD6, S-300-RTD12 с разъёмами интерфейсов

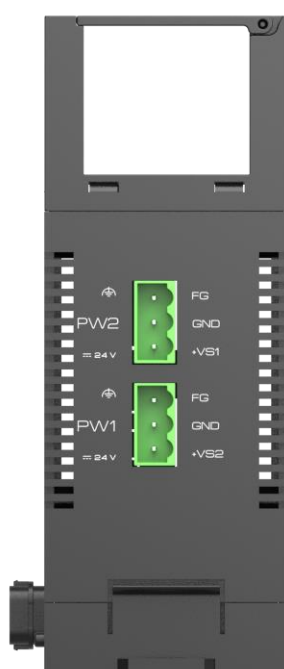


Рисунок 1.4 – Нижняя сторона модуля контроллера Simbol-300 S-300-RTD6, S-300-RTD12 с разъёмами питания

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 1-6	Состояние входов L 1-6
R 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	Разъём для подключения по Ethernet
USB-C	Разъём для подключения через USB

Таблица 1.8 – Назначение клемм разъема аналоговых входов

Номер контакта	Назначение	Номер контакта	Назначение
L		R	
A1	Вход L A1	A7	Вход R A7
B1	Вход L B1	B7	Вход R B7
C1	Вход L C1	C7	Вход R C7
A2	Вход L A2	A8	Вход R A8
B2	Вход L B2	B8	Вход R B8
C2	Вход L C2	C8	Вход R C8
A3	Вход L A3	A9	Вход R A9
B3	Вход L B3	B9	Вход R B9
C3	Вход L C3	C9	Вход R C9
-	-	-	-
-	-	-	-
A4	Вход L A4	A10	Вход R A10
B4	Вход L B4	B10	Вход R B10
C4	Вход L C4	C10	Вход R C10
A5	Вход L A5	A11	Вход R A11
B5	Вход L B5	B11	Вход R B11
C5	Вход L C5	C11	Вход R C11
A6	Вход L A6	A12	Вход R A12
B6	Вход L B6	B12	Вход R B12
C6	Вход L C6	C12	Вход R C12

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

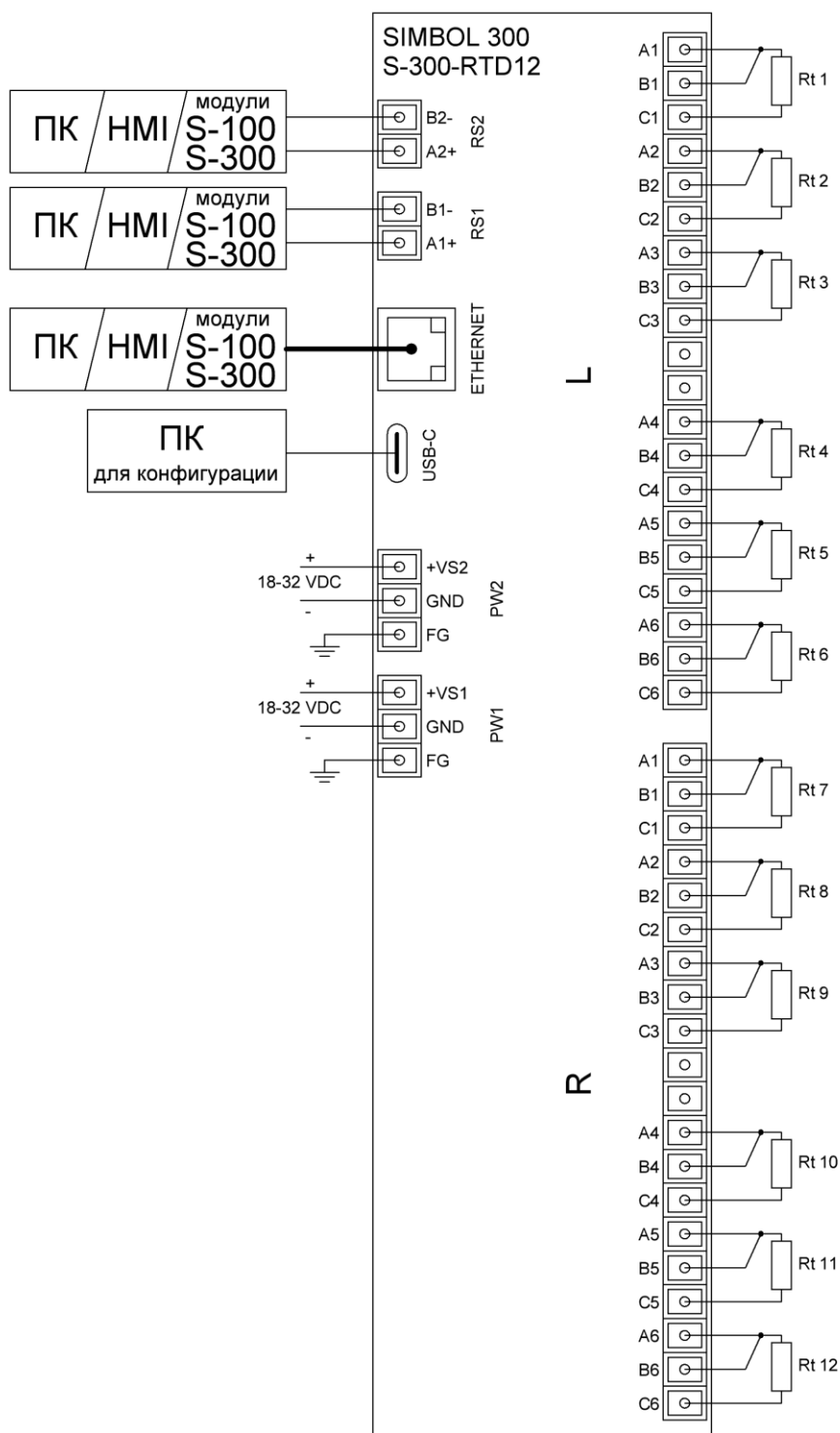


Рисунок 1.5 – Схема подключения модуля контроллера Simbol-300 S-300- RTD12

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 отверстие, в котором располагается кнопка приведения параметров настройки интерфейса к заводским настройкам.

ВНИМАНИЕ!

ПРИ ВЫПУСКЕ ИЗГОТОВИТЕЛЕМ УСТАНОВЛИВАЮТСЯ СЛЕДУЮЩИЕ ПАРАМЕТРЫ ОБМЕНА ПО ИНТЕРФЕЙСУ:

Для протокола обмена MODBUS RTU:

- СЕТЕВОЙ АДРЕС МОДУЛЯ СООТВЕТСТВУЕТ ДВУМ ПОСЛЕДНИМ ЦИФРАМ 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 - 192.168.1.201;

- 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/с², 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 с 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 мм². Рекомендуется использовать провод сечением 0,5 мм². 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 R: 1-6	Индикатор горит красным цветом	Авария. 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:

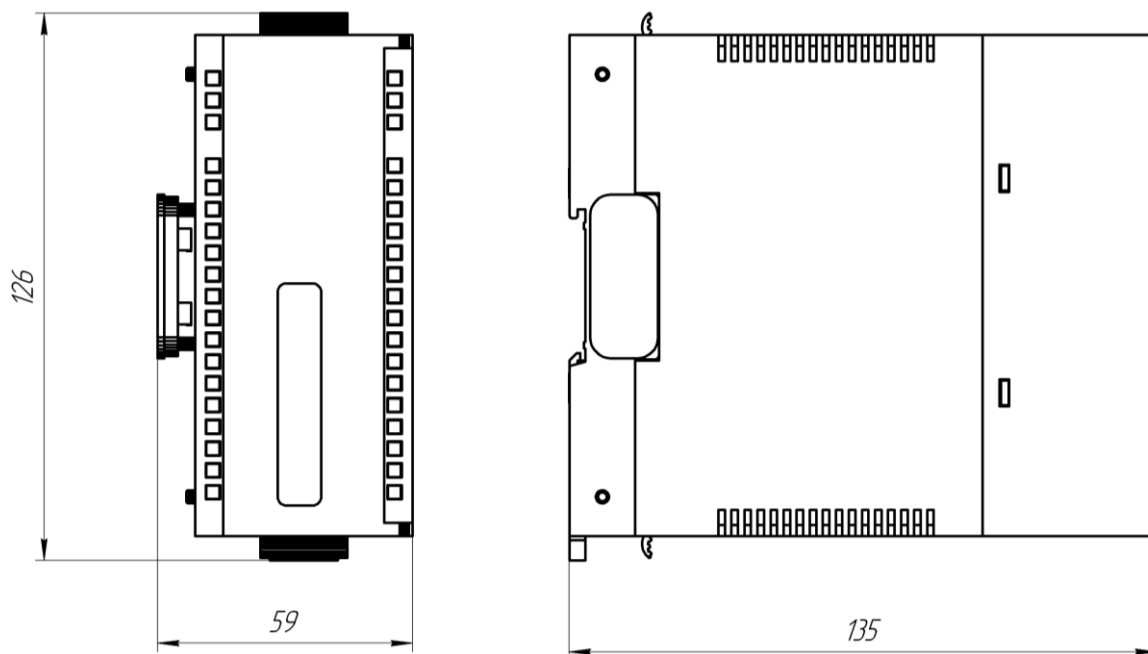
- температура окружающего воздуха от минус 40 °С до плюс 70 °С;
- относительная влажность воздуха от 10 % до 95 % (без образования конденсата);
- высота над уровнем моря от 0 до 3000 м.

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.

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 $^{\circ}\text{C}$ до плюс 180 $^{\circ}\text{C}$

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 $^{\circ}\text{C}$ до плюс 650 $^{\circ}\text{C}$

t, $^{\circ}\text{C}$	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, $^{\circ}\text{C}$	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 ($R_0=1000$ Ом) $\alpha=0,00500$ °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

е-mail: info@evropribor.by www.evropribor.by