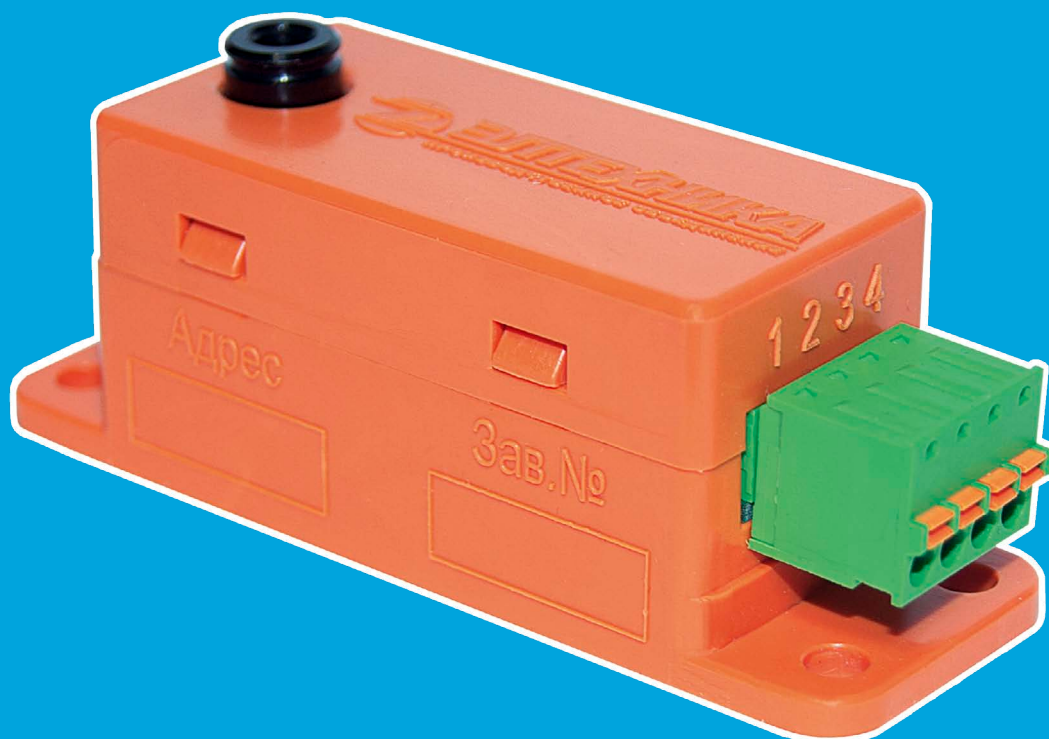




«КОНТРОЛЬ-Т»

ПИРОМЕТРИЧЕСКИЙ ДАТЧИК ТЕМПЕРАТУРЫ

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Содержание

Содержание	2
Введение	3
1 Назначение	3
2 Технические характеристики	4
3 Устройство и работа	6
4 Меры безопасности.....	8
5 Маркировка	8
6 Упаковка.....	8
7 Техническое обслуживание	9
8 Гарантийные обязательства.....	9
Приложение 1. Габаритные и установочные размеры датчика.....	10
Приложение 2. Описание настроек протокола обмена с датчиком.....	11
Приложение 3. Справочные максимальные расстояния установки датчиков	12

Изменения	Номер/дата	Версия 1.0 от 30.10.2019 г.	Лист	2
РЭ ЭТ 2.30-2019			Листов	13

Введение

Настоящее Руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с устройством, принципом действия, конструкцией, правилами эксплуатации и техническим обслуживанием пирометрического датчика температуры «Контроль-Т», далее по тексту «**датчик**».

Подключение, регулировка и техобслуживание датчика должны производиться только квалифицированными специалистами после прочтения настоящего руководства по эксплуатации.

Условные обозначения:

КРУ – Комплектное Распределительное Устройство.

КСО – Камера Сборная Одностороннего обслуживания.

НКУ – Низковольтное Комплектное Устройство.

ESD – электростатический разряд.

TVS – подавление напряжений переходных процессов.

RS-485 – стандарт физического уровня для асинхронного интерфейса, регламентирует электрические параметры полудуплексной многоточечной дифференциальной линии связи типа «общая шина».

Modbus – открытый цифровой протокол обмена данными по линии связи RS-485

Визир – оптическая система датчика, которая принимает энергию инфракрасного излучения, излучаемую поверхностью объекта.

ПК – персональный компьютер.

ПЛК – программируемый логический контроллер.

USB – последовательный интерфейс связи.

1 Назначение

Пирометрический датчик температуры «Контроль-Т» предназначен для непрерывного бесконтактного контроля температуры измеряемой поверхности материала в реальном времени.

Датчик предназначен для контроля температуры в различных режимах работы промышленных электроустановок (распределительных шкафов КРУ, КСО, НКУ), а также для измерения температуры поверхности конструктивных элементов и деталей бесконтактным способом в технологических процессах металлургии, машиностроения, нефтехимии и т.д.

Одним из основных применений пирометрических датчиков температуры «Контроль-Т» в электроустановках является бесконтактное измерение температуры в зонах главных цепей распределительных устройств на номинальные напряжения 6-35кВ (контроль нагрева контактных соединений высоковольтного выключателя, разъединителя, соединений сборных шин и кабельных присоединений).

Датчик осуществляет непрерывное измерение температуры в реальном времени и имеет встроенный цифровой интерфейс RS-485 с поддержкой стандартного протокола Modbus для передачи измеренных значений температуры в различные системы верхнего уровня.

Пирометрический датчик измеряет два значения температуры:

- температуры окружающего воздуха в месте установки датчика;
- температуры нагрева/охлаждения измеряемой поверхности.

Изменения	Номер/дата	Версия 1.0 от 30.10.2019 г.	Лист	3
РЭ ЭТ 2.30-2019			Листов	13

2 Технические характеристики

Пирометрический датчик имеет встроенную автоматическую компенсацию температуры окружающей среды, в нем реализованы следующие основные элементы защиты:

- защита от импульсных помех (2кВ ESD);
- защита от перенапряжений (TVS);
- защита от обратной полярности.

Внешний вид датчика приведен на рисунке 1.



Рис. 1 Внешний вид пирометрического датчика температуры «Контроль-Т».

Основные технические характеристики датчика представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные технические характеристики

Наименование	Значение
Диапазон допустимых входных напряжений питания	от 5 В до 24 В постоянного тока
Максимальная потребляемая мощность (ток)	не более 0,12 Вт (5 мА)
Диапазон измерения температуры	от -70 °С до +380 °С
Погрешность измерения температуры	± 2 °С
Разрешение по температуре	0,02 °С
Диапазон изменения коэффициента теплового излучения	от 0,00 до 1,00
Показатель визирования	1:11
Угол обзора FOV визира (Field-Of-View)	5°
Цифровой интерфейс (протокол обмена)	RS-485 (Modbus)
Габаритные размеры (Длина x Ширина x Высота)	83x28x33,1 мм
Масса нетто	33 грамма
Рабочий диапазон температуры	-40 °С ... + 85 °С
Диапазон температуры хранения	-40 °С ... + 85 °С
Степень защищенности корпуса и выводов датчика	IP20 по ГОСТ 14254-96

Средний срок службы датчика не менее 25 лет.

Габаритные и установочные размеры датчика указаны в Приложении 1.

Изменения	Номер/дата	Версия 1.0 от 30.10.2019 г.	Лист	4
РЭ ЭТ 2.30-2019			Листов	13

Коэффициент теплового излучения объекта (излучательная способность материала) называется отношение мощности излучения объекта при данной температуре к мощности излучения абсолютно черного тела (АЧТ). АЧТ определяется как поверхность, излучающая максимальное количество энергии при данной температуре. Коэффициент теплового излучения АЧТ равен 1,00. Излучательные свойства объекта определяются свойствами материала и чистотой обработки поверхности объекта, а не цветом его поверхности.

Полированные металлические поверхности могут иметь излучательную способность близкую к нулю, что затрудняет применение пирометрического метода измерения температуры, поэтому для обеспечения указанной в таблице №1 погрешности измерения температуры необходимо производить предварительную подготовку поверхности материала.

Для приведения коэффициента теплового излучения поверхности материала к значению, близкому к единице, наиболее простым решением является чернение поверхности (покрытие области контролируемой поверхности слоем эмали черного цвета диаметром, перекрывающим пятно визирования).

Показатель Визирования (ПВ) - отношение диаметра пятна визирования D к расстоянию L от края визира пирометрического датчика до контролируемой поверхности объекта:

$$ПВ = D / L$$

Таким образом, измеряемый диаметр пятна визирования D зависит от ПВ и расстояния L:

$$D = ПВ * L.$$

Точность измерения температуры не зависит от расстояния L до тех пор, пока размер контролируемой поверхности больше диаметра пятна визирования D. Индицируемая датчиком температура измеряемой поверхности будет не верна, если размер контролируемой поверхности объекта меньше диаметра пятна визирования D.

Если объект, температура которого должна быть измерена, не заполняет весь диаметр пятна визирования, то датчик принимает излучение от других объектов окружающей среды, которое оказывает влияние на точность измерения.

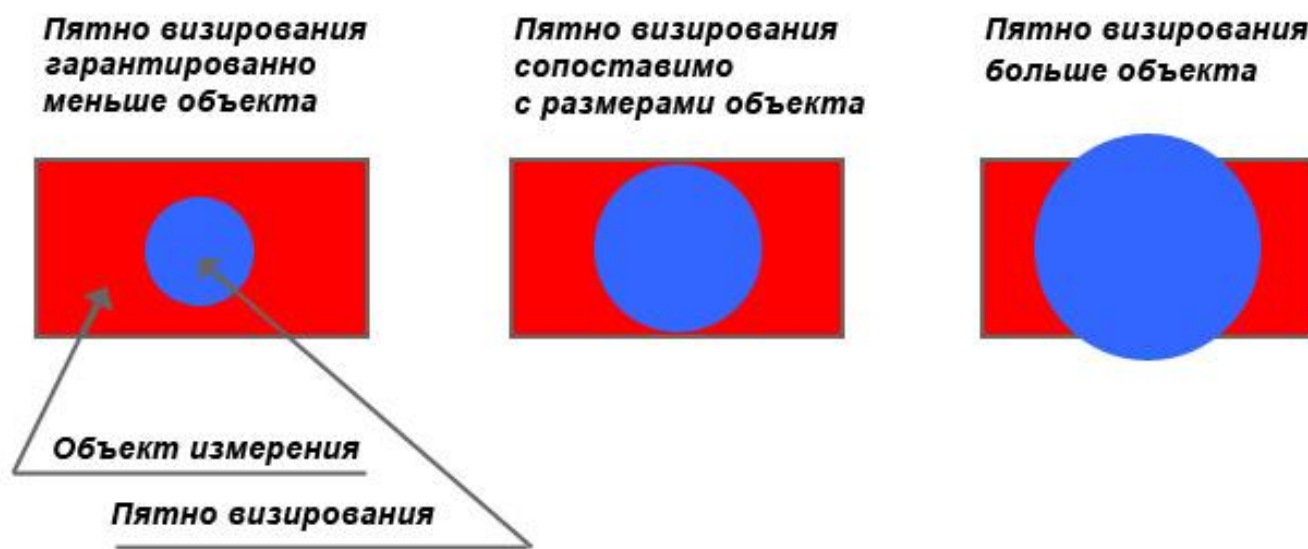


Рис.2 Примеры расположения пятна визирования относительно объекта измерения.

На рисунке 2 показаны примеры расположения пятна визирования (контроля) относительно объекта измерения (слева на право).

Изменения	Номер/дата	Версия 1.0 от 30.10.2019 г.	Лист	5
РЭ ЭТ 2.30-2019			Листов	13

Первый вариант - правильный: объект с гарантированным запасом перекрывает пятно визирования.

Второй вариант - нежелательный: размеры объекта сопоставимы с пятном визирования, при небольшом уменьшении геометрических размеров объекта (например, объект измерения может иметь закругленные края) или частичного ухода оптической оси визира пирометрического датчика от центра объекта, датчик может занижать значения температуры.

Третий вариант - неправильный: пятно визирования больше объекта, датчик принимает излучение от других объектов окружающей среды, которые оказывают влияние на точность измерения, датчик всегда будет занижать значения температуры.

Необходимо исключить наличие различного рода помех, на трассе «датчик – объект измерения», экранирующих угол обзора.

3 Устройство и работа

Пирометрический датчик является промышленным цифровым устройством нижнего уровня АСУ ТП, предназначенным для измерения температуры. Принцип бесконтактного измерения основан на преобразовании энергии инфракрасного излучения, излучаемую поверхностью объекта в электрический сигнал. Датчик передает измеренные значения температуры по промышленному интерфейсу RS-485 в стандартном цифровом протоколе обмена данными Modbus RTU для последующей их обработки, хранения и отображения на внешних устройствах.

Пирометрические датчики температуры «Контроль-Т» являются неотъемлемой частью следующих типовых решений по автоматизации КРУ «Волга»:

1. Система телемеханики «Элтехника-КП»;
2. Система мониторинга, управления и диагностики «КРУ Smart View»;
3. Система принудительной вентиляции КРУ;
4. Система многоканального бесконтактного температурного контроля.

Указанная в таблице №1 погрешность измерения температуры обеспечивается правильностью монтажа датчика относительно контролируемой поверхности объекта и соблюдением следующих обязательных условий:

1. максимальное расстояние от края визира пирометрического датчика до контролируемой поверхности объекта вычисляется по следующей формуле:

$$L = D / \text{ПВ}$$

где:

L – Максимальное расстояние;

D – Диаметр пятна визирования;

ПВ = 1/11 – Показатель визирования (величина постоянная и указана в Таблице 1);

Например:

максимальное расстояние от края визира пирометрического датчика до контролируемой поверхности объекта, перекрывающей диаметр пятна визирования $D = 100\text{мм}$, не должно превышать $L = 1100\text{мм}$;

2. оптическая ось визира пирометрического датчика должна проходить перпендикулярно контролируемой поверхности объекта измерения;
3. контролируемая поверхность объекта измерения должна с гарантированным запасом перекрывать пятно визирования (первый вариант из п.2);
4. необходимо правильно задать коэффициент теплового излучения объекта, который зависит от свойств материала объекта (указанный в Таблице 3 коэффициент 0,80 является настройкой по умолчанию и соответствует черной медной шине).

Справочные значения максимальных расстояний от края визира пирометрического датчика температуры «Контроль-Т» до края поверхности медной шины указаны в Приложении 3.

Изменения	Номер/дата	Версия 1.0 от 30.10.2019 г.	Лист	6
РЭ ЭТ 2.30-2019			Листов	13

Подключение нескольких датчиков к внешнему устройству производится по топологии «шина», соединение выполняется одним экранированным кабелем (шлейфом).

На работу датчика могут оказывать влияние внешние помехи, возникающие под действием электромагнитных полей (электромагнитные помехи), наводимые на линии связи с внешним устройством.

Для уменьшения влияния электромагнитных помех рекомендуется:

- прокладывать линии связи специализированным экранированным кабелем для прокладки промышленного интерфейса RS-485;
- надежно экранировать линии связи, экраны следует электрически изолировать от внешнего устройства на протяжении всей трассы и подсоединить к заземленному контакту щита управления, где установлено внешнее устройство.

Датчик имеет съемную клеммную колодку подключения, показанную на рисунке 1.

Для подключения датчика необходимо:

1. Подсоединить источник питания и линию связи RS-485 «датчик – внешнее устройство» к съемной клеммной колодке датчика в соответствии с таблицей 2;
2. Съемную клеммную колодку подключить к датчику.
3. Подать питание на датчик;
4. Подать питание на внешнее устройство.
5. Проверить работу датчика с внешним устройством.

Проверка работоспособности датчика и правильность его подключения проверяется по данным температурных значений в соответствующих регистрах протокола Modbus RTU датчика. Для чего к датчику необходимо поднести любой предмет с температурой, отличной от температуры окружающего воздуха (например, ладонь руки) на расстоянии 10-30 см и наблюдать на внешнем устройстве в реальном времени за результатами изменения температуры.

Таблица 2 – Назначение контактов клеммной колодки

Номер контакта	Назначение контактов
1	Сигнал RS-485 контакт «B» («Data–»)
2	Сигнал RS-485 контакт «A» («Data+»)
3	Входное напряжение питания контакт «–» (–5 В ... –24 В постоянного тока)
4	Входное напряжение питания контакт «+» (+5 В ... +24 В постоянного тока)

В роли внешних устройств, при построении различных систем многоканального температурного контроля на базе пирометрических датчиков температуры «Контроль-Т», могут выступать такие внешние устройства, как например:

- ПК или ноутбук (преобразователь USB/RS-485 в комплект поставки датчика не входит);
- ПЛК и другие интеллектуальные промышленные устройства.

Любое внешнее устройство подключается к датчику только через порт RS-485. Внешнее устройство должно быть предварительно настроено для работы с датчиком по протоколу Modbus RTU в режиме Master (Ведущий) в соответствии с заводскими настройками датчика, которые указаны в таблице 3.

Изменения	Номер/дата	Версия 1.0 от 30.10.2019 г.	Лист	7
РЭ ЭТ 2.30-2019			Листов	13

Таблица 3 – Заводские настройки

Значение «по-умолчанию»	Параметр
19200, 8, N, 1	Настройки линии связи RS-485
Slave	Режим работы датчика «Подчиненный» в сети Modbus
1	Slave адрес датчика в сети Modbus (коммуникационный адрес)
0,80	Коэффициент теплового излучения объекта

Протокол обмена данными Modbus RTU поддерживает возможность изменения следующих заводских настроек датчика:

- текущего Slave адреса датчика в сети Modbus промышленного интерфейса RS-485;
- текущего коэффициента теплового излучения объекта.

Подробное описание настроек протокола, регистров, функций и форматов хранения данных содержится в Приложении 2.

4 Меры безопасности

По способу защиты от поражения электрическим током датчик соответствует классу 0 в соответствии с ГОСТ 12.2.007.0-75. При эксплуатации и техническом обслуживании необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.3.019-80, «Правил эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правил охраны труда при эксплуатации электроустановок потребителей».

Подключение, настройка и техническое обслуживание датчиков должны производиться только квалифицированными специалистами, изучившими настоящее руководство по эксплуатации.

5 Маркировка

На корпусе датчика маркировка содержит следующую информацию:

- логотип завода-изготовителя;
- название датчика;
- коммуникационный адрес датчика;
- заводской номер датчика;
- номера контактов съемной клеммной колодки.

Транспортная маркировка тары по ГОСТ 14192-96, на ней нанесены изображения манипуляционных знаков: "Хрупкое. Осторожно", "Беречь от влаги", "Ограничение температуры" (нижнее значение температуры окружающего воздуха при транспортировании и хранении -40°C). Маркировка должна наноситься непосредственно на тару. Маркировка выполнена краской, обеспечивающей четкость и читаемость надписей в течение срока хранения.

6 Упаковка

Упаковка датчиков производится по ГОСТ 23216-78. Датчики не подлежат консервации. Датчики укладываются в коробку из гофрированного картона по ГОСТ 7376-89 или картона коробочного по ГОСТ 7933-89 при выполнении условий, обеспечивающих их сохранность при транспортировании.

При упаковывании в одну коробку нескольких датчиков должна быть исключена возможность свободного перемещения в ней датчиков.

Изменения	Номер/дата	Версия 1.0 от 30.10.2019 г.	Лист	8
РЭ ЭТ 2.30-2019			Листов	13

7 Техническое обслуживание

Техническое обслуживание заключается в очистке корпуса и визира датчика от загрязнений. При сильном запылении оптическую линзу визира следует продувать воздухом. Очистку корпуса и визира прибора следует проводить без использования растворителей и других агрессивных жидкостей.

Демонтаж датчика, установленного на объекте, должен производиться без деформации и механического повреждения его корпуса и визира.

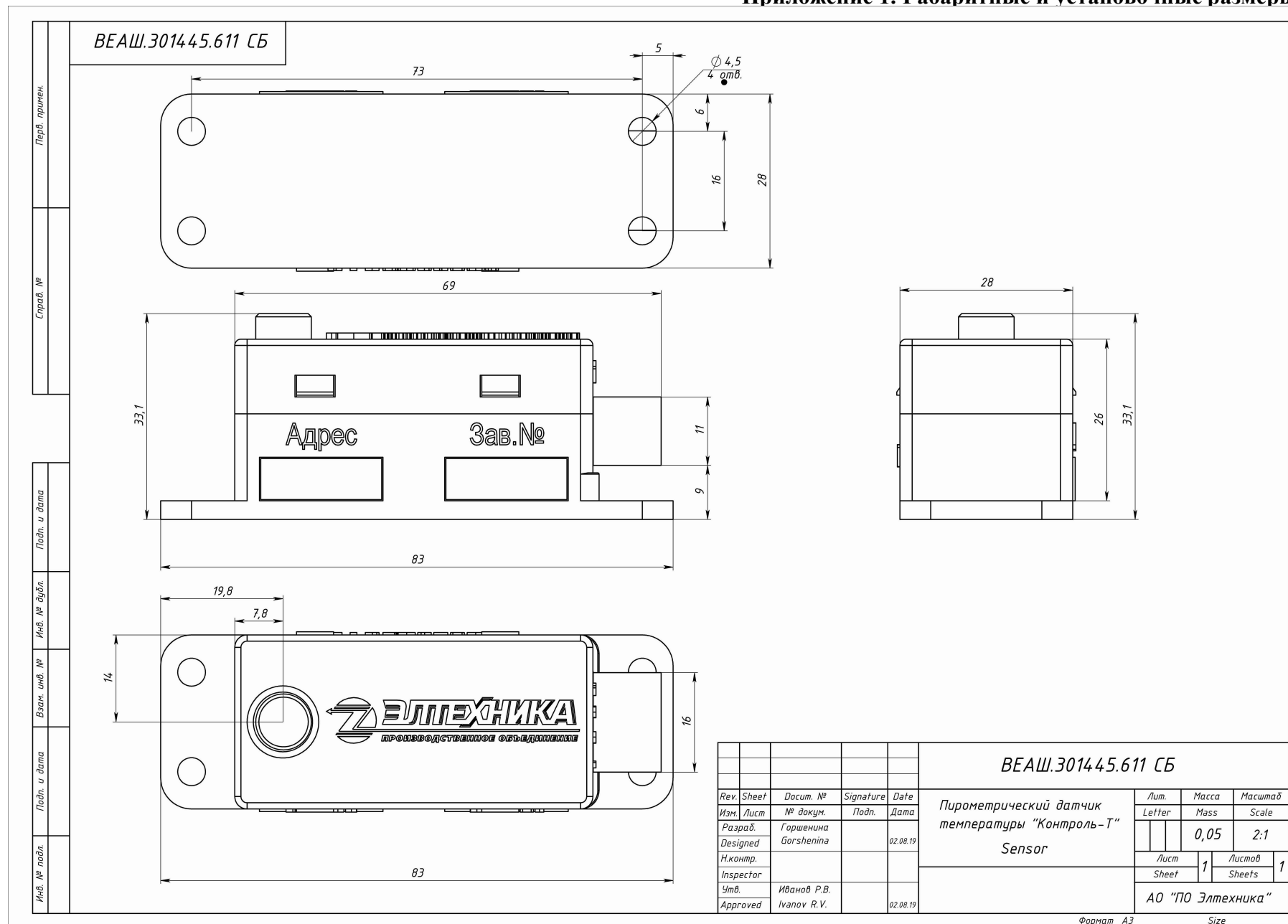
Ремонт датчика разрешается производить специалистам завода изготовителя. Анализ и вскрытие датчика, вышедшего из строя, производит только завод изготовитель. Ремонт или замена неисправного датчика производится на основании гарантийных обязательств.

8 Гарантийные обязательства

Гарантийный срок эксплуатации датчика – 3 года с момента отгрузки потребителю. В случае выхода датчика из строя в течение гарантийного срока при соблюдении пользователем условий эксплуатации, транспортирования и хранения завод-изготовитель обязуется осуществить бесплатный ремонт или замену датчика.

Изменения	Номер/дата	Версия 1.0 от 30.10.2019 г.	Лист	9
РЭ ЭТ 2.30-2019			Листов	13

Приложение 1. Габаритные и установочные размеры датчика



Изменения	Номер/дата	Версия 1.0 от 30.10.2019 г.	Лист	10
РЭ ЭТ 2.30-2019			Листов	13

Приложение 2. Описание настроек протокола обмена с датчиком

Адреса Modbus регистров	Команды чтения /записи	Форматы данных	Наименование параметра датчика
0x00	0x06	Word (16 bit)	Запись нового значения Slave адреса датчика (в режиме широкополосной передачи – обращение по адресу 0)
0x00	0x03	Word (16 bit)	Чтение значения температуры на поверхности материала в Квантах (чтобы перевести значение температуры в градусы Цельсия, нужно Кванты разделить на 100)
0x01	0x03	Word (16 bit)	Чтение значения температуры окружающего воздуха в месте установки датчика в Квантах (чтобы перевести значение температуры в градусы Цельсия, нужно Кванты разделить на 100)
0x02	0x03/0x06	Word (16 bit)	Чтение/Запись нового значения коэффициента теплового излучения объекта (0,00...1,00), умноженное на 100. После успешной записи требуется перезагрузка датчика!

Примеры Modbus транзакций:

//запрос – ответ на Запись нового Slave адреса датчика (новый адрес равен 2)

Master: 0x00 0x06 0x00 0x00 0x00 0x02 0x09 0xDA

Slave: 0x00 0x06 0x00 0x00 0x00 0x02 0x09 0xDA

// запрос – ответ на Чтение измеренной датчиком температуры на контролируемой поверхности и температуры окружающего воздуха в месте установки датчика (температура на контролируемой поверхности равна 33,21 градуса Цельсия; температура окружающего воздуха в месте установки датчика равна 25,55 градуса Цельсия)

Master: 0x01 0x03 0x00 0x00 0x00 0x02 0xC4 0x0B

Slave: 0x01 0x03 0x04 0x0C 0xF9 0x09 0xFB 0x6E 0x81

// запрос – ответ на Запись нового коэффициента излучения ($\epsilon = 0,83$)

Master: 0x01 0x06 0x00 0x02 0x00 0x53 0x68 0x37

Slave: 0x01 0x06 0x00 0x02 0x00 0x53 0x68 0x37

ВАЖНО:

После успешной записи нового значения коэффициента теплового излучения необходимо выполнить перезагрузку датчика по питанию!

Изменения	Номер/дата	Версия 1.0 от 30.10.2019 г.	Лист	11
РЭ ЭТ 2.30-2019			Листов	13

Приложение 3. Справочные максимальные расстояния установки датчиков до измеряемой поверхности

Коэффициент теплоизлучения для черненной медной шины	Ширина медной шины, мм	Максимальное расстояние от поверхности медной шины до визира датчика, мм
$\varepsilon = 0,80$	40	400
	60	600
	80	800
	100	1000

Изменения	Номер/дата	Версия 1.0 от 30.10.2019 г.	Лист	12
РЭ ЭТ 2.30-2019			Листов	13



АО «ПО Элтехника»
192288, Санкт-Петербург,
Грузовой проезд, 19
Тел.: (812) 329-97-97
Факс: (812) 329-97-92
E-mail: info@elteh.ru
www.elteh.ru

Коммерческий отдел:
Тел.: (812) 329-33-97
E-mail: sales@elteh.ru

Группа сервиса и качества продукции:
Тел.: (812) 329-25-51
E-mail: service@elteh.ru