

Приложение
к приказу Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «31» декабря 2020 г. № 2388

Лист № 1
Всего листов 6

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Системы термометрии волоконно-оптические распределенного типа СТВОР

Назначение средства измерений

Системы термометрии волоконно-оптические распределенного типа СТВОР (далее по тексту – система или СТВОР) предназначены для измерений и регистрации температуры по всей длине волоконно-оптического кабеля, помещенного в газообразную, жидкую или твердую среду.

Описание средства измерений

Принцип действия системы основан на эффекте Рамана или комбинационном рассеянии, которое возникает при неупругом рассеянии фотонов входного светового импульса на атомах колеблющихся молекул. В результате возникают фотоны как с меньшей энергией, чем у входного импульса, то есть с большей длиной волны, так называемые стоксовские компоненты, так и с большей энергией, то есть с меньшей длиной волны - антистоксовские. Наиболее чувствительны к изменению температуры антистоксовские компоненты, причем мерой температуры является отношение интенсивности антистоксовской компоненты к интенсивности стоксовской.

Структура системы состоит из размещенного в одном монокорпусе блока формирования сигнала с частотным генератором, лазера, оптического модуля (от 1 до 8 каналов), приемного блока и блока микропроцессора (далее – блок опроса), а также специализированного одномодового или многомодового волоконно-оптического кабеля в качестве температурного датчика. Частотно-модулированный свет лазера направляется в световод кабеля, после чего в любой точке вдоль волокна возникает комбинационный рассеянный свет, излучаемый во всех направлениях. Часть комбинационного рассеянного света движется в обратном направлении к блоку формирования сигнала. Затем выполняется спектральная фильтрация света обратного рассеивания, его преобразование в измерительных каналах в электрические сигналы, усиление и электронная обработка. Микропроцессор проводит расчет преобразования Фурье. В качестве промежуточного результата получают кривые комбинационного обратного рассеивания, как функцию длины кабеля. Амплитуда кривых обратного рассеивания пропорциональна интенсивности соответствующего комбинационного рассеивания. Из отношения кривых обратного рассеивания получают температуру волокна вдоль всего световодного кабеля.

Волоконно-оптический датчик представляет собой полиамидное оптическое волокно в стальной защитной оболочке, на которую спирально наложены два слоя брони из проволоки из нержавеющей стали.

В состав системы опционально входит автоматизированное рабочее место (АРМ) оператора, поддерживающее связь с блоком опроса системы и прочими устройствами локальной сети предприятия, в пределах которого система находит применение. АРМ оператора представляет собой персональный компьютер, на котором настроено подключение к блоку опроса системы с целью удаленного управления и сбора результатов измерений.

В зависимости от пространственного разрешения, количества оптических каналов и типа волоконно-оптического кабеля системы термометрии волоконно-оптические распределенного типа СТВОР имеют следующие исполнения:

СТВОР- x_1 - x_2 - x_3 М,

где: x_1 - пространственное разрешение, м (1; 2; 4);
 x_2 - количество оптических каналов (1; 2;...8);

Х3 – тип оптического волокна (м – многомодовое, о - одномодовое).

Общий вид блока опроса системы представлен на рисунках 1-2. Фотография общего вида волоконно-оптического кабеля системы в металлической оболочке приведена на рисунке 3. В зависимости от диапазона измерений кабели могут быть выполнены в защитной оболочке, отличной от приведенной на фотографии.

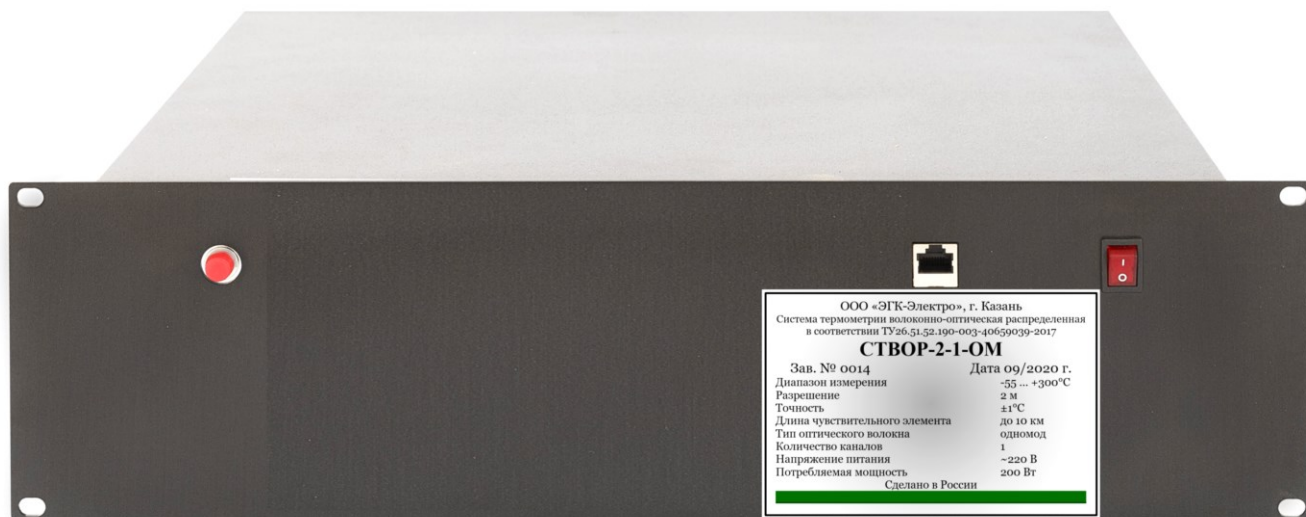


Рисунок 1 – Общий вид блока опроса системы (лицевая сторона)

Рисунок 2 – Общий вид блока опроса системы (тыльная сторона)



Рисунок 3 – Общий вид волоконно-оптического кабеля системы

Пломбирование компонентов системы не предусмотрено.

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) систем состоит из встроенной и автономной частей и предназначено для конфигурации и проведения измерений, а также реализации следующих функций: обработки данных, управления данными, диагностики неисправностей, техобслуживания, аутентификации и регистрации пользователя.

Метрологически значимым является только встроенное ПО, которое устанавливается на предприятии-изготовителе во время производственного цикла. ПО недоступно пользователю и не подлежит изменению на протяжении всего времени функционирования изделия, что соответствует уровню защиты «высокий» в соответствии с рекомендацией по метрологии Р 50.2.077-2014. Метрологические характеристики системы оценены с учетом влияния на них ПО.

Идентификационные данные встроенного ПО представлены в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	СТВОР las dts
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	2.00
Цифровой идентификатор программного обеспечения	не применяется

Метрологические и технические характеристики

Метрологические и основные технические характеристики систем приведены в таблицах 2 и 3.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений температуры, °С ⁽¹⁾	от -55 до +300
Пределы допускаемой абсолютной погрешности, °С	±1,0
Минимальное время единичного измерения ⁽²⁾ , с	60
Разрешение, °С	0,1
Пространственное разрешение ⁽³⁾ , м (в зависимости от исполнения системы): - СТВОР-1-1 (2;...8)-мм, СТВОР-1-1 (2;...8)-ом - СТВОР-2-1 (2;...8)-мм, СТВОР-2-1 (2;...8)-ом - СТВОР-4-1 (2;...8)-мм, СТВОР-4-1 (2;...8)-ом	1 2 4
Примечания: ⁽¹⁾ Допускается изготовление и применение систем в диапазонах измерений температуры, согласованных с пользователем, но лежащих внутри полного диапазона измерений. ⁽²⁾ Оптимальное время для единичного измерения составляет 600 с. ⁽³⁾ Пространственное разрешение представляет собой расстояние между точками 10 % и 90 % при реакции датчика на шаговое изменение температуры секции оптоволокна.	

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Количество оптических каналов, шт.	от 1 до 8
Время установления рабочего режима, мин, не более	10
Напряжение питания, В	от 200 до 240 (от 49 до 51 Гц)
Номинальная потребляемая мощность, В·А	200
Тип оптического волокна	многомодовое (тип 50/125 G.651) одномодовое (тип 9/125 G.652)
Длина волны источника излучения, нм	от 1520 до 1650
Габаритные размеры модуля опроса системы (Ш×В×Г), мм, не более	500×450×130
Длина измерительной части волоконно-оптического кабеля, м	от 10 до 10000
Интерфейс передачи информации	Ethernet (8P8C)
Диаметр волоконно-оптического кабеля в защитной оболочке, мм, не более	7
Масса, кг, не более: - модуля опроса системы - волоконно-оптического кабеля (длиной 1000 м)	12 200
Рабочие условия эксплуатации блока опроса системы: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность воздуха, %	от +5 до +50 до 80
Средняя наработка до отказа, ч, не менее	85 000
Средний срок службы, лет, не менее	10

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист Руководства по эксплуатации (в правом верхнем углу) и паспорта типографским способом или методом штемпелевания, а также на корпус блока опроса системы при помощи наклейки.

Комплектность средства измерений

Комплектность системы приведена в таблице 4.

Таблица 4

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
Система термометрии волоконно-оптическая распределенного типа	СТВОР-Х ₁ -Х ₂ -Х _{3М}	1 шт.	Х ₁ = 1; 2; 4 Х ₂ = 1; 2;...8 Х ₃ = М; 0
Руководство по эксплуатации	РЭ 26.51.52.190-003-40659039-2017	1 экз.	-
Паспорт	ПС 26.51.52.190-003-40659039-2017	1 экз.	-
Методика поверки	МП 207.1-014-2017 (с Изменением № 1)	1 экз.	-
Упаковка	-	1 шт.	-
АРМ оператора	СТВОР	1 комплект	в соответствии с заказом

Поверка

осуществляется по документу МП 207.1-014-2017 «ГСИ. Системы термометрии волоконно-оптические распределенного типа СТВОР. Методика поверки» с изменением № 1, утверждённым ФГУП «ВНИИМС», 17.09.2020 г.

Основные средства поверки:

Рабочий эталон 3-го разряда по ГОСТ 8.558-2009 – термометр сопротивления эталонный ЭТС-100/1 (Регистрационный № 19916-10).

Термостаты переливные прецизионные ТПП-1 (мод. ТПП-1.0, ТПП-1.1, ТПП-1.2) (Регистрационный № 33744-07).

Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8 (мод. МИТ 8.15) (Регистрационный № 19736-11).

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик, поверяемых СИ с требуемой точностью.

Знак поверки наносится в паспорт и (или) на свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системам термометрии волоконно-оптическим распределенного типа СТВОР

ГОСТ Р 52931-2008 Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия.

МЭК 61757-2-2:2016 Волоконно-оптические датчики. Часть 2-2. Измерение температуры. Распределенные измерения.

ГОСТ 8.558-2009 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерения температуры.

ТУ 26.51.52.190-003-40659039-2017 Системы термометрии волоконно-оптические распределенного типа СТВОР. Технические условия.

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «ЭГК-Электро» (ООО «ЭГК-Электро»)
ИНН 1609013417
Адрес: 420087, Россия, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Родины, 2
Телефон: +7 (843) 210-15-22
E-mail: info@egk-electro.ru
Web: <http://egk-electro.ru/>

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы»
Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д.46
Телефон/факс: +7 (495) 437-55-77 / (495) 437-56-66
E-mail: office@vniims.ru
Web-сайт: www.vniims.ru
Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 29.03.2018 г.