

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от « 17 » декабря 2025 г. № 2789

Регистрационный № 97229-25

Лист № 1
Всего листов 7

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Системы термометрии волоконно-оптические распределенного типа Е5

Назначение средства измерений

Системы термометрии волоконно-оптические распределенного типа Е5 (далее – системы) предназначены для измерений распределения по расстоянию (длине) температуры в оптическом волокне.

Описание средства измерений

Принцип действия систем основан на неупругом рассеянии света – комбинационном (рамановском) рассеянии импульсного лазерного излучения, распространяющегося в оптическом волокне. Спектр рассеянного излучения имеет две боковые составляющие – стоксовую и антистоксовую. Отношение интенсивностей указанных составляющих комбинационного рассеяния зависит от температуры оптического волокна. Значения интенсивностей стоксовой и антистоксовой компонентов рассеянного излучения регистрируют в зависимости от времени для множества точек вдоль оптического волокна, таким образом, после соответствующей обработки сигналов, получая распределение температуры оптического волокна по его длине.

Конструктивно система представляет собой портативный прибор в прямоугольном корпусе высотой 1U, 2U или 3U с волоконно-оптическими и электрическими разъёмами, вынесенными на лицевую или заднюю панели.

Основными элементами системы являются источник монохроматического света – импульсный лазер (лазерный диод), оптическое волокно, спектрометр, позволяющий проводить измерения спектров излучения, испытавшего обратное рассеяние, а также элементы электронно-вычислительной техники. Все указанные элементы объединены в единую систему.

Системы выпускаются в следующих модификациях: Е52х, Е54х, Е56х и Е58х. Модификации различаются типом оптических волокон (ОВ), минимальным временем измерений, пространственным разрешением, а также количеством оптических каналов (от 1 до 16), число которых определяет переменная x , принимающая значения от 0 до 5. Каждая модификация может быть собрана во взрывозащищенном исполнении с дополнительным обозначением Ех, которое позволяет устанавливать системы вне взрывоопасной зоны для связи по искробезопасным цепям «ор is» с оборудованием, установленным во взрывоопасной зоне.

Управление прибором осуществляется с помощью персонального компьютера (ПК) через интерфейс Ethernet или аналог.

Пломбирование систем от несанкционированного доступа осуществляется с помощью пломбировочной наклейки изготовителя, наклеенной на стык крышки и корпуса систем.

Серийный номер в виде цифрового обозначения наносится типографским способом на маркировочную табличку, расположенную на задней панели систем.

Нанесение знака поверки на системы не предусмотрено.

Общий вид систем, схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение места нанесения маркировки представлены на рисунках 1-3.



Рисунок 1 – Общий вид систем и места пломбирования



Рисунок 2 – Место нанесения маркировочной таблички



Рисунок 3 – Маркировочная табличка

Программное обеспечение

Программное обеспечение «DTS Client» (далее по тексту – ПО), входящее в состав систем, выполняет функции задания условий измерений, обработки данных и отображения информации на экране ПК.

ПО разделено на метрологически значимую часть, которая прошита в памяти систем, и интерфейсную часть, которая запускается на ПК и служит для отображения, обработки и сохранения результатов измерений.

ПО, прошитое в памяти систем, защищено от несанкционированного доступа путем пломбирования в области стыка крышки и корпуса систем.

Идентификационные данные ПО приведены в таблице 1.

Уровень защиты ПО «средний» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 – Идентификационные данные (признаки) ПО

| Идентификационные данные (признаки) | Значение |
|----------------------------------------------------|------------|
| Идентификационное наименование ПО | DTS Client |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже | 1.8.0 |
| Цифровой идентификатор ПО | - |

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики систем

| Наименование характеристики | Значение | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------------------------|------|----------------|
| | E52x | E54x | E56x | E58x |
| Пространственное разрешение ¹ , м | 4,0 | 1,0 | 0,5 | 750,0 |
| Нижний предел диапазона измерений длины ² , м | | 10 | | 800 |
| Верхний предел диапазона измерений длины ² , м | | 16000 | | 80000 |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины ³ , м | | $\pm(1 + 5 \cdot 10^{-5} \cdot L + \delta)$ | | |
| Стандартный диапазон измерений температуры ⁴ , °C | от -55 до +80 | | | от -55 до +100 |
| Повышенный диапазон измерений температуры ^{4,5} , °C | от -55 до +120 | | | - |
| Расширенный диапазон измерений температуры ^{4,6} , °C | от -55 до +300 | | | - |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры в стандартном диапазоне ⁷ , °C, для времени измерений: - 600 с - 60 с | $\pm 0,2$ $\pm 0,5$ | | | $\pm 1,0$ |

Продолжение таблицы 2

| Наименование характеристики | Значение | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------|------|------|
| | E52x | E54x | E56x | E58x |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры в повышенном диапазоне ⁷ , °C, для времени измерений: - 600 с - 60 с | | ± 0,5 ± 1,0 | | - |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры в расширенном диапазоне ⁷ , °C, для времени измерений: - 600 с - 60 с | | ± 1,0 ± 2,0 | | - |

¹ – пространственное разрешение (S) для многомодовых систем указано для значений длины до 1000 м; для значений длины более 1000 м пространственная разрешающая способность определяется по формуле $S^* = S + (L-1000) \cdot 10^{-4}$, где L – длина оптического волокна (ОВ), м;

² – зависит от настройки конкретной системы и указан в ее паспорте;

³ – где δ – разрешение по пространственной выборке (шаг дискретизации, см. таблицу 3), L – длина ОВ, м;

⁴ – конкретная система настроена на работу в одном диапазоне измерений температуры: либо в стандартном, либо в повышенном, либо в расширенном – это указано в ее паспорте;

⁵ – при использовании ОВ с полиимидным защитным покрытием или высокотемпературным акрилатным покрытием;

⁶ – при использовании ОВ со специальным защитным покрытием;

⁷ – при длине измерительного участка ОВ не менее 100 метров.

Таблица 3 – Основные технические характеристики систем

| Наименование характеристики | Значение | | | |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------|------|----------------------------------------------|
| | E52x | E54x | E56x | E58x |
| Минимальный шаг дискретизации, м | 1,0 | 0,25 | 0,1 | 1,0 |
| Минимальное время измерений, с | | 0,1 | | 10,0 |
| Диапазон отображаемых значений температуры ¹ , °C | от -270 до +800 | | | - |
| Тип подключаемого ОВ | Многомодовые ОВ стандарта G.651 и совместимые | | | Одномодовые ОВ стандарта G.652 и совместимые |

Продолжение таблицы 3

| Наименование характеристики | Значение | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------|------------------------------------|------|
| | E52x | E54x | E56x | E58x |
| Длина подключаемого ОВ, км | до 32 | | до 100 | |
| Питание от сети переменного тока (220AC): - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц - потребляемая мощность, Вт, не более | от 160 до 242 от 49 до 63 45 | | от 160 до 242 от 49 до 63 60 | |
| Питание от сети постоянного тока (24DC): - напряжение постоянного тока, В - потребляемая мощность, Вт, не более | от 20 до 32 45 | | от 20 до 32 60 | |
| Количество измерительных каналов | Количество измерительных каналов при x: | | | |
| | x | 0 | 1 | 2 |
| | Значение | 1 | 2 | 4 |
| | | 6 | 8 | 16 |
| Габаритные размеры, мм, не более - высота - ширина - длина | 132 485 425 | | | |
| Масса, кг, не более | 15 | | | |
| Условия эксплуатации: - температура окружающей среды в стандартном корпусе ^{2, 3} , °C - относительная влажность воздуха, % (при температуре +40 °C без конденсации), не более - атмосферное давление, кПа | от +5 до +50 95 от 84,0 до 106,7 | | | |
| Маркировка взрывозащиты для всех модификаций систем с обозначением Ex на маркировочной табличке | [Ex op is IIIC T4 Ga]/[Ex op is I Ma] | | | |
| ¹ – при использовании германо-силикатного ОВ со специальным покрытием; ² – диапазон рабочих температур составляет от -20 °C до +60 °C при исполнении системы в корпусе, для увеличенного диапазона температур работы системы; ³ – диапазон рабочих температур составляет от +10 до +40 °C при взрывозащищенном исполнении системы | | | | |

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации и на маркировочную табличку системы-типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплектность средства измерений

| Наименование | Обозначение | Количество |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------|
| Система термометрии волоконно-оптическая распределенного типа Е5 ¹ | - | 1 шт. |

Продолжение таблицы 4

| Наименование | Обозначение | Количество |
|---------------------------------------------------|--------------------|------------|
| Ethernet-кабель | - | 1 шт. |
| Блок питания ² | - | 1 шт. |
| Кабель питания | - | 1 шт. |
| Пигтейлы оптические | - | 1 компл. |
| USB Flash карта с ПО и документацией ³ | - | 1 шт. |
| Наименование | Обозначение | Количество |
| Паспорт | ТВЦУ.405500.001 ПС | 1 экз. |
| Руководство по эксплуатации | ТВЦУ.405500.001 РЭ | 1 экз. |
| Инструмент для очистки оптических разъемов | - | 1 компл. |
| Блок питания ³ | - | 1 шт. |
| Внешний термодатчик ⁴ | - | 1 шт. |

¹ модификация системы указывается в соответствии с заказом;

² для систем питанием от сети постоянного тока (24DC);

³ состав документации в соответствии с заказом;

⁴ поставляется в соответствии с заказом

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе 2 «Использование по назначению» руководства по эксплуатации.

Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 06.08.2024 №1804 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений длины и времени распространения сигнала в оптическом волокне, средней мощности, ослабления и длины волны оптического излучения для волоконно-оптических систем передачи информации»;

Локальная поверочная схема для средств измерений длины и времени распространения сигнала в оптическом волокне, утвержденная ФГБУ «ВНИИОФИ» 06.08.2025 г;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19.11.2024 № 2712 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений температуры, ГЭТ 34-2020 и ГЭТ 35-2021 (ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)»;

Технические условия ТВЦУ.405500.001 ТУ. Системы термометрии волоконно-оптические распределенного типа Е5.

Правообладатель

Общество с ограниченной ответственностью «СибСенсор»

(ООО «СибСенсор»)

Юридический адрес: 630090, Новосибирская обл., г. Новосибирск, проспект Академика Лаврентьева, д.6/1

ИНН 5408270203

Телефон: +7 (383) 227-93-90

e-mail: info@sbsensor.com

WEB-сайт: <https://sbsensor.com>

Изготовители

Общество с ограниченной ответственностью «СибСенсор»

(ООО «СибСенсор»)

Адрес: 630090, Новосибирская обл., г. Новосибирск, проспект Академика Лаврентьева,

д.6/1

ИНН 5408270203

Телефон: +7 (383) 227-93-90

e-mail: info@sbsensor.com

WEB-сайт: <https://sbsensor.com>

Общество с ограниченной ответственностью «ПРОЕКТ А»

(ООО «ПРОЕКТ А»)

Адрес: 630090, Новосибирская обл., г. Новосибирск, проспект Академика Лаврентьева,

д.6/1

ИНН 5406816208

e-mail: proekt-a-foss@yandex.ru

WEB-сайт: <http://proekta.pro>

Испытательный центр

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт оптико-физических измерений»

(ФГБУ «ВНИИОФИ»)

Адрес: 119361, г. Москва, вн. тер. г. муниципальный округ Очаково-Матвеевское, ул. Озёрная, д. 46

ИНН: 9729338933

Телефон: +7 (495) 437-56-33

Факс: +7 (495) 437-31-47

E-mail: vniiofi@vniiofi.ru

Уникальный номер записи об аккредитации в реестре аккредитованных лиц
30003-2014

