

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ
(в редакции, утвержденной приказом Росстандарта № 2502 от 22.10.2019 г.)

Системы мониторинга распределения температуры волоконно-оптические модульные повышенной дальности DTSXL

Назначение средства измерений

Системы мониторинга распределения температуры волоконно-оптические модульные повышенной дальности DTSXL (далее по тексту – системы) предназначены для измерений и регистрации распределения температуры по длине одномодового волоконно-оптического кабеля типа ITU-T G.652.D или многомодового волоконно-оптического кабеля типа ITU-T G.651.1, помещенного в жидкую, газообразную 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. Модулированный во временной области 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 рассеяния, его преобразование в измерительных каналах в электрические сигналы, усиление и электронная обработка. В качестве промежуточного результата получают кривые комбинационного обратного рассеяния, как функцию длины кабеля. Интенсивность обратного рассеяния пропорциональна интенсивности соответствующего комбинационного рассеяния. Из отношения кривых обратного рассеяния получают температуру волокна вдоль всего световодного кабеля.

Системы мониторинга распределения температуры волоконно-оптические модульные повышенной дальности DTSXL конструктивно состоят из следующих модулей и компонентов:

- основной модуль со встроенными функциями связи DTSX3000 (моделей DTSX3000-S, DTSX3000-N, DTSX3000-M, DTSX3000-L);
- базовый модуль DTSBM10, в который устанавливаются основной модуль, модуль источника питания, модуль центрального процессорного устройства (далее - ЦПУ) и модуль оптического переключателя;
- модуль оптического переключателя DTOS (моделей DTOS2L, DTOS4L, DTOS16L, отличающихся друг от друга количеством измерительных каналов для подключения волоконно-оптического кабеля);
- модуль источника питания типов NFPW426, NFPW441, NFPW442, NFPW444 (модуль STARDOM, обеспечивающий питание для системы DTSXL);
- модуль ЦПУ типа NFSP050 (модуль STARDOM с функциями ЦПУ, опционально);
- комплект для монтажа в стойку DTRK10 (опционально);
- оптоволоконный кабель в защитной оболочке или без неё.

Модули, входящие в состав систем мониторинга распределения температуры волоконно-оптических модульных повышенной дальности DTSXL приведены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Модули, входящие в состав систем мониторинга распределения температуры волоконно-оптических модульных повышенной дальности DTSXL

Системы мониторинга распределения температуры волоконно-оптические модульные повышенной дальности DTSXL отличаются друг от друга типами подключаемых волоконно-оптических кабелей (далее – оптоволокно или датчики измерения температуры), количеством каналов для подключения волоконно-оптического кабеля, а также метрологическими и техническими характеристиками.

При наличии встроенной поддержки протокола Modbus система DTSXL может осуществлять связь с комплексами STARDOM, CENTUM и FAST/TOOLS. При подключении к базовому модулю модуля ЦПУ модуль ЦПУ может осуществлять связь с основным модулем по протоколу Modbus (Modbus последовательный или Modbus/TCP) через соединение RS-232C или Ethernet. Для выполнения дублирования, восстановления, конфигурации сети и других операций техобслуживания к системе можно получить доступ с помощью Web-браузера. Измерители имеют встроенные функции самодиагностики, обнаружения неисправности оптоволокна и др.

Общий вид систем мониторинга распределения температуры волоконно-оптических модульных повышенной дальности DTSXL приведен на рисунке 2.

Пломбирование систем мониторинга распределения температуры волоконно-оптических модульных повышенной дальности DTSXL не предусмотрено.

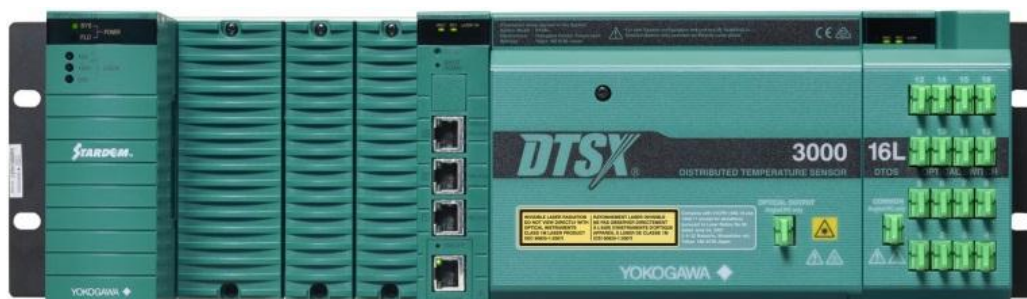


Рисунок 2 - Общий вид систем мониторинга распределения температуры волоконно-оптических модульных повышенной дальности DTSXL

Общий вид волоконно-оптических кабелей для систем мониторинга распределения температуры волоконно-оптических модульных повышенной дальности DTSXL приведен на рисунке 3. В зависимости от измеряемой температуры кабели могут быть выполнены в защитной оболочке, отличной от приведенных на фотографиях, но при этом, сами кабели должны соответствовать типу ITU-T G.651.1 (многомодовый кабель по стандарту МЭК 60793-2-10 A1a.1) и типу ITU-T G.652.D (одномодовый кабель по стандарту МЭК 60793-2-50 B1.3).



Рисунок 3 - Общий вид волоконно-оптических кабелей для систем мониторинга распределения температуры волоконно-оптических модульных повышенной дальности DTSXL

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) приборов состоит из встроенной и автономной части ПО. Для функционирования приборов необходимо наличие встроенной части ПО. Метрологически значимой является только встроенная часть ПО.

Уровень защиты встроенной части ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «высокий» в соответствии с рекомендацией по метрологии Р 50.2.077-2014: программное обеспечение защищено от преднамеренных изменений с помощью специальных программных средств.

Идентификационные данные встроенной части ПО систем распределенного датчика температуры повышенной дальности серии DTSXL приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные встроенной части ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование встроенного ПО	S9575TF
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже R1.03.01
Цифровой идентификатор программного обеспечения	не доступен

Автономная часть ПО состоит из двух частей: ПО для конфигурации измерений и отображения результатов измерений (DTAP3000) (опция) и ПО преобразования данных измерений в формат WITSML (DTAP3000D) (опция).

ПО DTAP3000 имеет следующие функции: измерения, обработки данных, обнаружения, управления данными, преобразования данных LAS, передачи данных, диагностики неисправностей, техобслуживания, аутентификации и регистрации пользователя. ПО DTAP3000D предназначено для конфигурации и преобразования данных в формат WITSML в процессе измерений, а также для управления данными WITSML.

Уровень защиты автономной части ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «средний» в соответствии с рекомендацией по метрологии Р 50.2.077-2014: программное обеспечение защищено от преднамеренных изменений с помощью специальных программных средств.

Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики систем мониторинга распределения температуры волоконно-оптических модульных повышенной дальности DTSXL приведены в таблицах 2, 3.

Таблица 2 - Метрологические и технические характеристики системы при использовании многомодового волоконно-оптического кабеля типа ITU-T G.651.1 (по стандарту МЭК 60793-2-10 A1a.1)

Наименование характеристики	Значение характеристики для моделей основного модуля			
	DTSX3000-S	DTSX3000-N	DTSX3000-M	DTSX3000-L
Диапазон измерений температуры, °C ⁽¹⁾ :	от -196 до +800			
Диапазон показаний температуры, °C:	от -220 до +800			
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при времени измерений 600 с, °C: - в диапазоне измерений от -40 до +80 °C включ.; - в остальном диапазоне измерений	±1 ±6			
Разрешение выборки (в зависимости от общей длины оптоволокна), м: - при длине оптоволокна до 6 км включ.; - при длине оптоволокна св. 6 до 10 км включ.; - при длине оптоволокна св. 10 до 16 км включ.; - при длине оптоволокна св. 16 до 20 км включ.; - при длине оптоволокна св. 20 до 30 км включ.; - при длине оптоволокна св. 30 до 50 км	0,5; 1; 2 0,5; 1; 2 - - - -	0,5; 1; 2 0,5; 1; 2 0,5; 1; 2 - - -	0,5; 1; 2 0,5; 1; 2 0,5; 1; 2 1; 2 1; 2 -	0,5; 1; 2 0,5; 1; 2 0,5; 1; 2 1; 2 1; 2 2
Пространственное разрешение (для диапазона измеряемого расстояния не более 16 км и разрешения выборки 0,5 м), м, не более ⁽²⁾	1			
Пространственное разрешение (для диапазона измеряемого расстояния 16 км и разрешения выборки 0,5 м), м, не более ⁽²⁾	2			
Пространственное разрешение (для диапазона измеряемого расстояния 30 км и разрешения выборки 0,5 м), м, не более ⁽²⁾	5			
Пространственное разрешение (для диапазона измеряемого расстояния 50 км и разрешения выборки 0,5 м), м, не более ⁽²⁾	8			

Наименование характеристики	Значение характеристики для моделей основного модуля			
	DTSX3000-S	DTSX3000-N	DTSX3000-M	DTSX3000-L
Разрешение температуры для односторонних измерений (при +20 °С, времени измерений 600 с и в зависимости от длины оптоволокна) ⁽³⁾ , °С: - при длине оптоволокна до 6 км включ.; - при длине оптоволокна св. 6 до 10 км включ.; - при длине оптоволокна св. 10 до 16 км включ.; - при длине оптоволокна св. 16 до 20 км включ.; - при длине оптоволокна св. 20 до 30 км включ.; - при длине оптоволокна св. 30 до 50 км	±0,03 ±0,03 - - - -	±0,03 ±0,03 ±0,06 - - -	±0,03 ±0,03 ±0,06 ±0,2 ±0,2 -	±0,03 ±0,03 ±0,06 ±0,2 ±0,2 ±2,6
Время измерений, с, не менее	10			
Диапазон измеряемого расстояния (длина оптоволокна), км, не более	6; 10	6; 10; 16	6; 10; 16; 20; 30	6; 10; 16; 20; 30; 50
Тип оптического волокна (по стандарту МЭК 60793-2-10 A1a.1)	ITU-T G.651.1			
Тип источника излучения	Импульсный			
Длина волны источника излучения, нм	1552			
Максимальная средняя мощность излучения, Вт:	3,8			
Напряжение питания, В	от 10 до 30 (постоянного тока); от 21,6 до 31,2 (постоянного тока); от 100 до 120 (переменного тока); от 220 до 240 (переменного тока)			
Частота переменного тока, Гц	от 47 до 66			
Мощность, Вт: - стандартный рабочий режим - режим энергосбережения	16 2,1			
Диаметр оболочки оптоволокна, мкм	от 123 до 127			
Диаметр сердцевины, мм	от 47 до 53			
Габаритные размеры измерителя (ширина×высота×глубина) без выступающих частей, мм, не более:	197,8×132,0×162,2			
Масса, кг, не более:	2,5			
Средняя наработка на отказ, ч	130000			
Расчетный срок службы, лет	10			

Наименование характеристики	Значение характеристики для моделей основного модуля			
	DTSX3000-S	DTSX3000-N	DTSX3000-M	DTSX3000-L
<p>Рабочие условия эксплуатации:</p> <ul style="list-style-type: none"> - температура окружающей среды, °С: <ul style="list-style-type: none"> - для оптоволокна - для базового модуля - относительная влажность окружающего воздуха, %, не более 	<p>от -196 до +800 от -40 до +65⁽⁴⁾ 80 (без конденсации)</p>			
<p>Примечания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Допускается изготовление и применение систем в диапазонах измерений температуры, согласованных с пользователем, но лежащих внутри полного диапазона измерений. 2. Пространственное разрешение (или расстояние отклика) представляет собой расстояние между точками 10 % и 90 % при реакции датчика на шаговое изменение температуры в любой точке оптоволокна. 3. Данные значения указывают на одно среднеквадратичное (стандартное) отклонение (СКО) по всему расстоянию измерений постоянной температуры +20 °С без потерь на соединении и ослаблении (затухании) в оптоволокне на 0,25 дБ/км для стоксового (рассеивания) света и 0,25 дБ/км для антистоксового (рассеивания) света для используемой длины волны (1550 нм). Временные значения указывают на время измерений в режиме быстрых измерений с разрешением выборки 1 м (2 м для диапазона 50 км). 100 метровые участки (секции) на ближнем конце и на дальнем конце оптоволокна исключаются. Измерения разрешения температуры зависят от длины оптоволокна, времени измерений и избыточных потерь. 4. От 0 до +55 °С, когда используется модуль источника питания NFPW441, NFPW442 или NFPW444. 				

Таблица 3 - Метрологические и технические характеристики системы с основными модулями моделей DTSX3000-S, DTSX3000-N, DTSX3000-M при использовании одномодового волоконно-оптического кабеля типа ITU-T G.652.D (по стандарту МЭК 60793-2-50 В1.3)

Наименование характеристики	Значение характеристики для моделей основного модуля		
	DTSX3000-S	DTSX3000-N	DTSX3000-M
Диапазон измерений температуры, °C ⁽¹⁾ :	от -196 до +800		
Диапазон показаний температуры, °C:	от -220 до +800		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при времени измерений 600 с, °C: - в диапазоне измерений от -40 до +80 °C включ. - в остальном диапазоне измерений	±1 ±6		
Разрешение выборки (в зависимости от общей длины оптоволокна), м: - при длине оптоволокна до 6 км включ.; - при длине оптоволокна св. 6 до 10 км включ.; - при длине оптоволокна св. 10 до 16 км включ.; - при длине оптоволокна св. 16 до 20 км включ.; - при длине оптоволокна св. 20 до 30 км включ.;	0,5; 1; 2 0,5; 1; 2 0,5; 1; 2 0,5; 1; 2 1; 2		
Пространственное разрешение (для диапазона измеряемого расстояния не более 16 км и разрешения выборки 0,5 м), м, не более ⁽²⁾	1		
Пространственное разрешение (для диапазона измеряемого расстояния 16 км и разрешения выборки 0,5 м), м, не более ⁽²⁾	2		
Пространственное разрешение (для диапазона измеряемого расстояния 30 км и разрешения выборки 0,5 м), м, не более ⁽²⁾	5		
Разрешение температуры для односторонних измерений (при +20 °C, времени измерений 600 с) ⁽³⁾ , °C - при длине оптоволокна до 6 км включ.; - при длине оптоволокна св. 6 до 10 км включ.; - при длине оптоволокна св. 10 до 16 км включ.; - при длине оптоволокна св. 16 до 20 км включ.; - при длине оптоволокна св. 20 до 30 км включ.;	±0,2 ±0,2 - - -	±0,2 ±0,2 ±0,3 - -	±0,2 ±0,2 ±0,3 ±1,2 ±1,2
Время измерений, с, не менее	10		
Диапазон измеряемого расстояния (длина оптоволокна), км, не более	6; 10	6; 10; 16	6; 10; 16; 20; 30
Тип оптического волокна (по стандарту МЭК 60793-2-50 В1.3)	ITU-T G.652.D		
Тип источника излучения	Импульсный		
Длина волны источника излучения, нм	1552		

Наименование характеристики	Значение характеристики для моделей основного модуля		
	DTSX3000-S	DTSX3000-N	DTSX3000-M
Максимальная средняя мощность излучения, Вт:	3,8		
Напряжение питания, В	от 10 до 30 (постоянного тока); от 21,6 до 31,2 (постоянного тока); от 100 до 120 (переменного тока); от 220 до 240 (переменного тока)		
Частота переменного тока, Гц	от 47 до 66		
Мощность, Вт: - режим энергосбережения - стандартный рабочий режим	2,1 16		
Диаметр оболочки оптоволокну, мкм	от 124 до 126		
Габаритные размеры (ширина×высота×глубина), мм, не более:	197,8×132,0×162,2		
Масса, кг, не более:	2,5		
Средняя наработка на отказ, ч	130000		
Расчетный срок службы, лет	10		
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С: - для оптоволокну - для базового модуля - относительная влажность окружающего воздуха, %, не более	от -196 до +800 от -10 до +60 ⁽⁴⁾ 80 (без конденсации)		
<p>Примечания:</p> <p>1. Допускается изготовление и применение систем в диапазонах измерений температуры, согласованных с пользователем, но лежащих внутри полного диапазона измерений.</p> <p>2. Пространственное разрешение (или расстояние отклика) представляет собой расстояние между точками 10 % и 90 % при реакции датчика на шаговое изменение температуры в любой точке оптоволокну.</p> <p>3. Данные значения указывают на одно среднеквадратичное (стандартное) отклонение (СКО) по всему расстоянию измерений постоянной температуры +20 °С без потерь на соединении и ослаблении (затухании) в оптоволокну на 0,20 дБ/км для стоксового (рассеивания) света и 0,20 дБ/км для антистоксового (рассеивания) света для используемой длины волны (1550 нм). Временные значения указывают на время измерений в режиме быстрых измерений с разрешением выборки 1 м (2 м для диапазона 50 км). 100 метровые участки (секции) на ближнем конце и на дальнем конце оптоволокну исключаются. Измерения разрешения температуры зависят от длины оптоволокну, времени измерений и избыточных потерь.</p> <p>4. От 0 до +55 °С, когда используется модуль источника питания NFPW441, NFPW442 или NFPW444.</p>			

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист Руководства по эксплуатации типографским способом или на панели прибора.

Комплектность средства измерений

Комплектность поставки систем мониторинга распределения температуры волоконно-оптических модульных повышенной дальности DTSXL приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Комплектность средства измерений

Наименование и обозначение	Количество
Система мониторинга распределения температуры волоконно-оптическая модульная повышенной дальности DTSXL	1 шт. (типы и количество модулей в соответствии с заказом)
Волоконно-оптический кабель	1 шт. (тип и количество в соответствии с заказом)
Волоконно-оптический кабель для поверки длиной не менее 300 м	1 шт. (количество и тип в соответствии с заказом)
Диск с калибровочными значениями	1 шт.
Диск с ПО DТАР3000 (по дополнительному заказу)	1 шт.
Набор кабелей для подключения питания	1 шт.
Руководство по эксплуатации	1 экз.
Методика поверки МП 207.1-040-2016 с изменением № 1	1 шт.
Диск с ПО DТАР3000D (по дополнительному заказу)	1 шт.
Модуль NFCP050 (по дополнительному заказу)	1 шт.
Комплект DTRK10 (по дополнительному заказу)	1 шт.

Поверка

осуществляется по документу МП 207.1-040-2016 с изменением № 1 «Системы мониторинга распределения температуры волоконно-оптические модульные повышенной дальности DTSXL. Методика поверки», утверждённому ФГУП «ВНИИМС» 20.05.2019 г.

Основные средства поверки:

Рабочий эталон 3-го разряда по ГОСТ 8.558-2009 – термометр сопротивления эталонный ЭТС-100 (регистрационный № 19916-10);

Рабочие эталоны 2, 3-го разрядов по ГОСТ 8.558-2009 – преобразователи термоэлектрические эталонные ТППО (регистрационный № 19254-10);

Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8 (регистрационный № 19736-11);

Термостаты переливные прецизионные ТПП-1 (регистрационный № 33744-07);

Термостат с флюидизированной средой FB-08 (регистрационный № 56927-14).

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

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системам мониторинга распределения температуры волоконно-оптическим модульным повышенной дальности DTSXL

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

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

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

Техническая документация фирмы-изготовителя

Изготовитель

Yokogawa Electric Corporation, Япония

Адрес: 2-9-32, Nakacho, Musashino-shi, Tokyo, 180-8750 Japan

Тел.: 81-422-52-5673

Web-сайт: www.yokogawa.com

Заявитель

ООО «Иокогава Электрик СНГ»

ИНН 7703152232

Адрес: 129090, г.Москва, Грохольский пер., д.13, строение 2

Тел./факс: (495) 737-78-68 / 737-78-69

Web-сайт: www.yokogawa.ru

E-mail: info@ru.yokogawa.com

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы»

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46

Тел./факс: (495) 437-55-77 / 437-56-66

Web-сайт: www.vniims.ru

E-mail: office@vniims.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 29.03.2018 г.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п.

« ____ » _____ 2019 г.