

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Системы измерительные волоконно-оптические SM/SI (NTM/NTI)

Назначение средства измерений

Системы измерительные волоконно-оптические SM/SI (NTM/NTI) (далее - системы), состоящие из блока измерительного устройства и комплекта волоконно-оптических датчиков на основе решёток Брэгга (брэгговских датчиков), предназначены для измерений длины волны отражения брэгговских датчиков, а также для измерений воздействующих на датчики температуры и деформации.

Описание средства измерений

Принцип действия системы заключается в измерении мощности отражённого от брэгговских датчиков оптического сигнала при сканировании по длине волны с помощью перестраиваемого лазера. В процессе измерений регистрируется зависимость мощности отражённого от датчика излучения от длины волны с последующим поиском экстремумов и определением соответствующих данным экстремумам значений длины волны. Брэгговский датчик представляет собой участок оптического волокна с градиентом показателя преломления периодического характера (решётка Брэгга), в результате чего часть проходящего через данное волокно излучения отражается, причём длина волны максимума коэффициента отражения соответствует периоду решётки. При изменении данного периода вследствие каких-либо физических процессов (деформация или изменение температуры) длина волны отражения брэгговской решётки также меняет своё значение.

В состав систем могут входить измерительные устройства трёх модификаций с различными вариантами исполнения:

- 1) SM-x25-200, SM-x25-500 и SM-x25-700. Модификация «x25» обозначает применение «статического» измерительного устройства, отличительными чертами которого являются возможность получения спектра излучения во всём рабочем спектральном диапазоне с высоким разрешением и низкая скорость сканирования. Трёхзначные цифры в конце шифра модификации обозначают отличия в диапазоне, погрешности и скорости сканирования при измерениях длины волны. Символ «x» может принимать значения 1 или 2 в зависимости от исполнения корпуса измерительного устройства - настольное или в стоечный каркас 19” (см. рис.1 и 2);
- 2) SM-x30-200, SM-x30-500, SM-x30-700. Модификация «x30» обозначает применение «динамического» измерительного устройства, отличительной чертой которого является высокая скорость сканирования при измерениях длин волн пиков отражения брэгговских датчиков. Значения остальных цифр и символов в шифре модификации аналогичны «x25» (см. рис.3 и 4);
- 3) SI-155, SI-255-200, SI-255-500, SI-255-800. Данные модификации обозначают применение измерительного устройства, сочетающего в себе преимущества «статических» и «динамических» модулей. Данное измерительное устройство выполнено в корпусе настольно-переносного типа с встроенной ЭВМ и сенсорным экраном. Значения трёхзначных цифр в конце шифра модификации аналогичны «x25» и «x30» (см. рис.5 и 6).

Каждая модификация также может содержать дополнительную аббревиатуру в виде символов «NT» вместо символа «S». Данная аббревиатура означает сборку устройства на территории РФ.

В состав систем могут входить волоконно-оптические датчики для измерений температуры и деформации следующих марок:

- os4210, os4220, os4280, os4310, os4330, os4350, os4410 и os4420 для измерений температуры (см. рис. 7);
- os3110, os3120, os3150, os3155, 3200, os3600 и os3610 для измерений деформации (см. рис. 8);
- os4100 для температурной компенсации датчиков деформации (см. рис.9).

Управление работой систем осуществляется с помощью персонального компьютера, подключаемого через интерфейс Ethernet соответствующим кабелем к измерительному устройству. В случае систем модификации SI (NTI) ЭВМ встроена в измерительное устройство, и управление может осуществляться с помощью сенсорного экрана.

Конструктивно системы состоят из блока измерительного устройства и комплекта брэгговских датчиков. Блоки измерительного устройства выполнены в прямоугольных металлических корпусах настольно-переносного типа. Для ограничения доступа внутрь корпусов произведено их пломбирование. Брэгговские датчики могут быть выполнены на пластинах или в небольших корпусах (прямоугольных или цилиндрических) с волоконно-оптическими выводами. Датчики подключают к измерительному устройству с помощью одномодовых волоконно-оптических кабелей, выполненных по стандарту ITU-T G.652 или совместимых с ними.



Рисунок 1 - Внешний вид измерительного устройства SM-125



Рисунок 2 - Внешний вид измерительного устройства SM-225



Рисунок 3 - Внешний вид измерительного устройства SM-130



Рисунок 4 - Внешний вид измерительного устройства SM-230



Рисунок 5 - Внешний вид измерительного устройства SM-155



Рисунок 6 - Внешний вид измерительного устройства SM-255



Рисунок 7 - Внешний вид датчиков для измерений температуры



Рисунок 8 - Внешний вид датчиков для измерений деформации



Рисунок 9 - Внешний вид датчиков для температурной компенсации

Программное обеспечение

Программное обеспечение систем (далее по тексту - ПО) разделено на две части: интерфейсную и аппаратную.

Аппаратная часть ПО размещается в энергонезависимой памяти цифрового сигнального процессора измерительного устройства с первичной обработкой данных, запись которой осуществляется в процессе производства. Физический доступ к модулю исключён конструкцией измерительного устройства.

Интерфейсная часть ПО (входит в комплект поставки) находится на ПК, используемом для сбора и визуализации показаний измерительной системы, и представляет собой приложение, предназначенное для вычисления длины волны из спектральных данных, полученных измерительным устройством. Преобразования полученных данных о длине волны в значения деформации и температуры, а также для отображения, обработки и сохранения результатов измерений фиксируются приложением.

Метрологически значимой частью ПО систем является интерфейсная часть ПО.

Идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части ПО указаны в таблице 1

Таблица 1

Идентификационные данные (признаки) ПО	Значение
Идентификационное наименование ПО	MO ENLIGHT
Номер версии (идентификационный номер) ПО	V1.5.59 или выше
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	-
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	-

Защита программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует «среднему» уровню защиты в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2

Наименование характеристики	Значение									
	x25-200	x25-500	x25-700	x30-200	x30-500	x30-700	si255-200	si255-500	si255-800	si155
Метрологические характеристики										
Диапазон измерений длин волн, нм	от 1520 до 1580	от 1510 до 1590		от 1520 до 1580	от 1510 до 1590		от 1500 до 1620	от 1460 до 1620		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерениях длин волн, пм	±20	±2	±5	±20			±2			
Диапазон измерений температуры ¹ , °С	от минус 40 до плюс 120									
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерениях температуры ^{2,3} , °С	±2,0	±0,5	±1,0	±2,0			±0,5			
Диапазон показаний деформации ⁴ , %	от 0,001 до 0,5									
Диапазон измерений деформации ⁴ , %	от 0,01 до 0,25									
Пределы допускаемой приведённой погрешности при измерениях деформации ^{2,5} , %	±1									
Технические характеристики										
Частота сканирований, Гц	1	2	5	100	500	1000	1000			
Количество оптических каналов	1	4	4	1	4	4	4	8	16	4/16
Дрейф длины волны отражения брэгговских датчиков, пм/год	20 (для измерений температуры)									
	25 (для измерений деформации)									
Время наработки на отказ брэгговских датчиков ⁶ , не менее, ч	94558									
Интерфейс	Ethernet					Сенсорный экран / Ethernet			Ethernet	
Электропитание осуществляется от сети переменного тока напряжением, В, частотой, Гц	100 - 240					50 - 60				
Масса измерительного устройства, кг, не более	2,0 (для x=1) 4,1 (для x=2)			2,5 (для x=1) 4,1 (для x=2)			5,2			3,3
Габаритные размеры измерительного устройства, мм, не более	117' 234' 135 (для x=1) 435' 442' 45 (для x=2)			122' 267' 135 (для x=1) 435' 442' 45 (для x=2)			307' 274' 69			206' 274' 79
Условия эксплуатации										
Температура окружающего воздуха, °С	от 0 до плюс 40			от 0 до плюс 50			от минус 20 до плюс 60			
Относительная влажность воздуха, % (при температуре плюс 40 °С, без конденсации)						не более 80				

¹ - при использовании брэгговских датчиков типа os44xx диапазон измерений температуры составляет от минус 40 до плюс 100 °С;

² - без учёта дрейфа длины волны отражения брэгговского датчика;

³ - значения указаны для датчиков температуры с премиум калибровкой;

⁴ - диапазон указан для растяжения и для сжатия;

⁵ - в рабочем диапазоне температуры от минус 40 до плюс 80 °С (от минус 40 до плюс 120 для os3100);

⁶ - при частоте изменения значения деформации датчика во всём рабочем диапазоне измерений не более 0,3 Гц;

x - может принимать значения 1 или 2 в зависимости от исполнения корпуса измерительного устройства. 1 для настольного корпуса или 2 для стоечного корпуса 19" корпуса.

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист Руководства по эксплуатации систем печатным способом и в виде наклейки на переднюю панель корпусов измерительных устройств систем методом наклеивания.

Комплектность средства измерений

Таблица 3

Наименование	Количество
Измерительное устройство	1 шт.
Брэгговский датчик для измерений температуры *	-
Брэгговский датчик для измерений деформации *	-
Брэгговский датчик для температурной компенсации *	-
Блок питания (шнур питания) измерительного устройства	1 шт.
Кабель Ethernet	1 шт.
Компакт диск с ПО	1 диск
Руководство по эксплуатации	1 экз.
Методика поверки МП 055.Ф3-15	1 экз.
* - модификация / количество указываются при заказе	

Поверка

осуществляется по документу МП 055.Ф3-15 «Государственная система обеспечения единства измерений. Системы измерительные волоконно-оптические SM/SI (NTM/NTI). Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИОФИ» 25 августа 2015 г.

Основные средства поверки и их метрологические характеристики:

1 Государственный специальный эталон единицы длины и времени распространения сигнала в световоде, средней мощности, ослабления и длины волны оптического излучения для волоконно-оптических систем связи и передачи информации (ВОСП) ГЭТ 170- 2011:

- диапазон длин волн: от 0,6 до 1,7 мкм;
- относительная погрешность измерений длины волны: не более $1,4 \cdot 10^{-7}$

2 Рабочий эталон единиц средней мощности и ослабления оптического излучения в ВОСП:

- спектральный диапазон: от 500 до 1700 нм;
- диапазон измерений средней мощности: от 10^{-10} до 10^{-2} Вт;
- пределы допускаемой относительной погрешности измерений средней мощности оптического излучения в рабочем спектральном диапазоне: $\pm 5\%$.

3 Измеритель температуры двухканальный прецизионный МИТ 2.05:

- диапазон измерений температуры: от минус 200 до плюс 500 °С;
- пределы допускаемой погрешности измерений температуры: $\pm(0,005+10^{-5} \cdot t)$ °С,

где t - значение температуры.

4 Термометр сопротивления платиновый вибропрочный ТСРВ-1:

- диапазон измерений температуры: от минус 80 до плюс 200 °С;
- номинальное сопротивление: 10, 25, 100 Ом

5 Индикатор многооборотный типа 1МИГ, класс точности 0:

- цена деления: 0,001 мм;
- диапазон измерений линейного перемещения: до 1 мм;
- наибольшая разность погрешностей измерений линейного перемещения (на участке шкалы 200 делений): не более 1,5 мкм;

Сведения о методиках (методах) измерений

«Системы измерительные волоконно-оптические SM/SI (NTM/NTI). Руководство по эксплуатации», раздел 7.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системам измерительным волоконно-оптическим SM/SI (NTM/NTI)

ГОСТ 8.585-2005 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений длины и времени распространения сигнала в световоде, средней мощности, ослабления и длины волны для волоконно-оптических систем связи и передачи информации».

Системы измерительные волоконно-оптические NTM/NTI. Инструкция по сборке.

Изготовитель

ООО «Нева Технолоджи»

Адрес: 198097, г. Санкт-Петербург, ул. Новоовсянниковская, д.17

Телефон: +7 (812) 380-92-13; +7 (812) 337-51-92

ИНН 7805092920

E-Mail: nevatech@mail.rcom.ru

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт оптико-физических измерений» (ФГУП «ВНИИОФИ»)

Адрес: 119361, Москва, ул. Озерная, 46

Телефон: (495) 437-56-33; факс: (495) 437-31-47

E-mail: vniiofi@vniiofi.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИОФИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30003-14 от 23.06.2014 г.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

« ____ » _____ 2016 г.