

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Регистраторы сигналов волоконно-оптических датчиков SM/SI (NTM/NTI)

#### Назначение средства измерений

Регистраторы сигналов волоконно-оптических датчиков SM/SI (NTM/NTI) (далее – РСВОД) предназначены для измерений длины волны оптического излучения, отражённого от волоконных Брэгговских решёток и интерферометров Фабри-Перо, в том числе используемых в качестве чувствительного элемента в составе первичных измерительных преобразователей различных физических величин.

#### Описание средства измерений

Принцип действия системы заключается в измерении мощности излучения, отражённого волоконной Брэгговской решеткой (далее - ВБР) или интерферометром Фабри-Перо (далее - ИФП) оптического сигнала при сканировании по длине волны с помощью перестраиваемого лазера, встроенного в РСВОД. Передача излучения лазера датчикам и прием отраженного излучения осуществляется по одномодовому волоконному световоду. 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.

Подключаемый чувствительный элемент на основе ВБР представляет собой участок оптического волокна с градиентом показателя преломления периодического характера, в результате периодического характера структуры часть проходящего через данный участок световода излучения отражается, причём длина волны максимума коэффициента отражения соответствует периоду решётки Брэгга. В датчиках, при изменении данного периода вследствие приложения внешнего воздействия (в частности, продольной деформации или изменения температуры) длина волны отражения ВБР также меняет своё значение.

Чувствительный элемент на основе ИФП представляет собой структуру с двумя отражающими поверхностями, имеющую в спектре отражения набор максимумов и минимумов, сформированную на торце участка оптического волокна. В датчиках, при изменении расстояния между отражающими поверхностями под действием внешнего воздействия спектральное положение максимумов и минимумов отражения изменяется, что регистрируется РСВОД.

Типы датчиков, для которых чувствительным элементом могут выступать ВБР или ИФП, включают (но не ограничиваются) датчики относительного и абсолютного удлинения, давления и разности давлений жидкостей и газов, нагрузки, давления на грунт, температуры, расхода жидкостей и газов, уровня жидкостей и сыпучих тел, акселерометры и иные датчики вибрации, инклинометры и датчики угла наклона и крена, датчики перемещения, индикаторы.

РСВОД могут быть выполнены в четырёх основных конструктивных модификациях Si155, Si255, Sm125, Sm225. Дополнительно модификации Si155 и Si255 могут выполняться в нескольких отличающихся точностью, рабочим диапазоном и количеством оптических каналов видах исполнения. Перечень модификаций и видов исполнения РСВОД включает:

1) Si155-mm-cc-lwvl-uwvl-ssss-aa. Здесь mm – опция исполнения оптической части (EV, ST, HS), cc – количество опрашиваемых волоконно-оптических каналов (1, 2 или 4), lwvl – минимальная длина волны сканируемого спектрального диапазона, uwvl – максимальная длина волны сканируемого спектрального диапазона (пары lwvl и uwvl для исполнения оптической части EV могут принимать значения: 1500 и 1600, 1460 и 1620; для исполнения оптической части HS могут принимать значения: 1500 и 1580, 1510 и 1590; для модификации ST могут принимать значения: 1520 и 1580, 1500 и 1600, 1460 и 1620), ssss – частота опроса (значение 0010 для исполнения оптической части EV, 5000 для исполнения оптической части HS, 0100 или 1000 для исполнения оптической части ST), aa – опция наличия встроенного деполаризатора (NO или DP). Данная модификация выполнена в корпусе, представленном на рисунке 1;

2) Si255-mm-cc-lwvl-uwvl-ssss-aa. Здесь mm – опция исполнения оптической части (EV, ST, HS), cc – количество опрашиваемых волоконно-оптических каналов (4, 8 или 16), lwvl – минимальная длина волны сканируемого спектрального диапазона, uwvl – максимальная длина волны сканируемого спектрального диапазона (пары lwvl и uwvl для исполнения оптической части EV могут принимать значения: 1500 и 1600, 1460 и 1620; для исполнения оптической части HS могут принимать значения: 1500 и 1580, 1510 и 1590; для модификации ST могут принимать значения: 1500 и 1600, 1460 и 1620), ssss – частота опроса (значение 0010 для исполнения оптической части EV, 5000 для исполнения оптической части HS, 0100 или 1000 для исполнения оптической части ST), aa – опция наличия встроенного деполаризатора (NO или DP). Данная модификация выполнена в корпусе, представленном на рисунке 2;

3) Sm125, к которой относится Sm125-500. Данная модификация выполнена в корпусе представленном на рисунке 3;

4) Sm225, к которой относятся Sm225-800. Данная модификация выполнена в корпусе, представленном на рисунке 4.

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

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

Общий вид РСВОД с обозначением места нанесения знака поверки, маркировки и схемой пломбировки от несанкционированного доступа представлены на рисунках с 1 по 4.



Рисунок 1 – Общий вид РСВОД Si155



Рисунок 2 – Общий вид РСВОД Si255



Рисунок 3 – Общий вид РСВОД Sm125



Рисунок 4 – Общий вид РСВОД Sm225

### Программное обеспечение

Программное обеспечение (далее – ПО), входящее в состав РСВОД, выполняет функции задания условий измерений и отображения информации в цифровом виде.

ПО РСВОД разделено на две части: интерфейсную и аппаратную.

Аппаратная часть ПО размещается в энергонезависимой памяти цифрового сигнального процессора оптического модуля, запись которой осуществляется в процессе производства. Доступ к модулю исключён конструкцией РСВОД.

Интерфейсная часть ПО находится на ПК и состоит из файла с калибровочными данными, предназначенными для вычисления длины волны из спектральных данных оптического модуля РСВОД, и приложения на платформе Windows для работы со спектральными устройствами компании Micron Optics Inc, в которое загружают указанный файл с калибровочными данными и которое служит для получения и анализа спектров, калибровки длины волны, проверки и идентификации длин волн.

Метрологически значимой частью ПО РСВОД является загружаемый файл с калибровочными данными.

Идентификационные данные ПО приведены в таблице 1.

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

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

| Идентификационные данные (признаки)       | Значение    |
|---|-------------|
| Идентификационное наименование ПО         | ENLIGHT     |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО | 1.14 и выше |
| Цифровой идентификатор ПО                 | –           |

## Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики РСВОД серии Si155

| Наименование характеристики   | Значение                                       |  |                               |                               |                               |                                   |
|---|--|--|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
|   | Si155-EV-cc-1500-1600-0010-aa                  | Si155-EV-cc-1460-1620-0010-aa                                    | Si155-HS-cc-1500-1580-5000-aa | Si155-ST-cc-1520-1580-ssss-aa | Si155-ST-cc-1500-1600-ssss-aa | Si155-ST-cc-1460-1620-ssss-aa     |
| Диапазон измерений длины волны, нм  | от 1500 до 1600                                | от 1460 до 1620  | от 1500 до 1580               | от 1520 до 1580               | от 1500 до 1600               | от 1460 до 1620                   |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности и измерений длины волны, пм  | $\pm 2$ <sup>1)</sup><br>$\pm 3$ <sup>2)</sup> | $\pm 2$ <sup>1) 3)</sup><br>$\pm 6$ <sup>2) 3)</sup><br>$\pm 10$ | $\pm 5$                       |                               | $\pm 3$                       | $\pm 3$ <sup>3)</sup><br>$\pm 10$ |
| Динамический диапазон <sup>4)</sup> , дБ  | 25   |  | 17                            | 20                            |                               |                                   |
| <sup>1)</sup> Значение в динамическом диапазоне не более 10 дБ;<br><sup>2)</sup> Значение в динамическом диапазоне свыше 10 дБ;<br><sup>3)</sup> В диапазоне от 1463 до 1617 нм;<br><sup>4)</sup> Динамический диапазон - это максимальное ослабление уровня сигнала на оптическом пути от РСВОД до ВБР/ИФП и обратно вследствие потерь в оптических кабелях, сварных соединениях и разъемах. |  |  |                               |                               |                               |                                   |

Таблица 3 – Метрологические характеристики РСВОД серии Si255

| Наименование характеристики   | Значение                                       |  |                               |                               |                                   |
|---|--|--|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
|   | Si255-EV-cc-1500-1600-0010-aa                  | Si255-EV-cc-1460-1620-0010-aa                                    | Si255-HS-cc-1500-1580-5000-aa | Si255-ST-cc-1500-1600-ssss-aa | Si255-ST-cc-1460-1620-ssss-aa     |
| Диапазон измерений длины волны, нм  | от 1500 до 1600                                | от 1460 до 1620  | от 1500 до 1580               | от 1500 до 1600               | от 1460 до 1620                   |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины волны, пм  | $\pm 2$ <sup>1)</sup><br>$\pm 3$ <sup>2)</sup> | $\pm 2$ <sup>1) 3)</sup><br>$\pm 6$ <sup>2) 3)</sup><br>$\pm 10$ | $\pm 5$                       | $\pm 3$                       | $\pm 3$ <sup>3)</sup><br>$\pm 10$ |
| Динамический диапазон <sup>4)</sup> , дБ  | 25   |  | 17                            | 20                            |                                   |
| <sup>1)</sup> Значение в динамическом диапазоне не более 10 дБ;<br><sup>2)</sup> Значение в динамическом диапазоне свыше 10 дБ;<br><sup>3)</sup> В диапазоне от 1463 до 1617 нм;<br><sup>4)</sup> Динамический диапазон - это максимальное ослабление уровня сигнала на оптическом пути от РСВОД до ВБР/ИФП и обратно вследствие потерь в оптических кабелях, сварных соединениях и разъемах. |  |  |                               |                               |                                   |

Таблица 4 – Метрологические характеристики РСВОД серии Sm125 и Sm225

| Наименование характеристики   | Значение        |           |
|---|-----------------|-----------|
|   | Sm125-500       | Sm225-800 |
| Диапазон измерений длины волны, нм  | от 1510 до 1590 |           |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины волны, пм  | ±5              |           |
| Динамический диапазон <sup>1)</sup> , дБ  | 30              | 20        |
| <sup>1)</sup> Динамический диапазон - это максимальное ослабление уровня сигнала на оптическом пути от РСВОД до ВБР/ИФП и обратно вследствие потерь в оптических кабелях, сварных соединениях и разъемах. |                 |           |

Таблица 5 – Технические характеристики

| Наименование характеристики   | Значение  |                  |                   |                  |
|---|---|------------------|-------------------|------------------|
|   | Si155   | Si255            | Sm125-500         | Sm225-800        |
| Частота опроса, Гц  | 10 (для моделей EV)<br>5000 (для моделей HS)<br>1000 (для моделей ST)<br>100 (для моделей ST) |                  | 2                 | 0,5              |
| Интерфейс передачи данных   | Ethernet  |                  |                   |                  |
| Количество каналов при х:<br>01; 04; 08; 16   | 01; 04; 08; 16  |                  |                   |                  |
| Электропитание осуществляется от сети переменного тока:<br>- напряжение, В;<br>- частота, Гц  | от 100 до 240<br>от 50 до 60  |                  |                   |                  |
| Потребляемая мощность, Вт, не более   | 40  |                  | 30                |                  |
| Габаритные размеры, мм, не более:<br>- высота<br>- ширина<br>- длина  | 69<br>274<br>307  | 79<br>274<br>206 | 117<br>234<br>135 | 435<br>442<br>45 |
| Масса, кг, не более   | 3,0   | 4,9              | 2,0               | 4,1              |
| Условия эксплуатации:<br>- температура окружающей среды, °С<br>- относительная влажность воздуха при температуре 40 °С, без конденсата, %, не более | от -20 до +60   |                  | от 0 до +50       |                  |
|   | 80  |                  | 80                |                  |

**Знак утверждения типа**

наносится на титульный лист Руководства по эксплуатации печатным способом и в виде наклейки на переднюю панель корпуса РСВОД.

## Комплектность средства измерений

Таблица 6 – Комплектность средства измерений

| Наименование   | Обозначение  | Количество |
|--|--------------|------------|
| Регистратор сигналов волоконно-оптических датчиков SM/SI (NTM/NTI) <sup>1)</sup> | -            | 1 шт.      |
| Блок питания (шнур питания)  | -            | 1 шт.      |
| Кабель Ethernet  | -            | 1 шт.      |
| Паспорт  | -            | 1 экз.     |
| Руководство по эксплуатации  | -            | 1 экз.     |
| Методика поверки   | МП 051.Ф3-19 | 1 экз.     |
| <sup>1)</sup> Модификация РСВОД поставляется в соответствии с заказом.           |              |            |

### Поверка

осуществляется по документу МП 051.Ф3-19 «ГСИ. Регистраторы сигналов волоконно-оптических датчиков SM/SI (NTM/NTI). Методика поверки», утверждённой ФГУП «ВНИИОФИ» 01 ноября 2019 г.

Основные средства поверки:

Государственный первичный 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 по ГПС, утверждённой Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 05.12.2019 г. № 2862;

Государственный рабочий эталон единиц средней мощности оптического излучения и ослабления оптического излучения в волоконно-оптических системах передачи в диапазоне от  $10^{-10}$  до 1 Вт на длинах волн от 500 до 1700 нм – РЭСМ по ГПС, утверждённой Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 05.12.2019 г. № 2862.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого РСВОД с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на переднюю панель РСВОД (место нанесения указано на рисунках от 1 до 4).

### Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

### Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к регистраторам сигналов волоконно-оптических датчиков SM/SI (NTM/NTI)

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 05 декабря 2019 г. № 2862 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

Приказ Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 25 декабря 2009 г. № 184 Об утверждении перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, в части компетенции Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации

Техническая документация «Micron Optics Inc.», США

**Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью «Нева Технолоджи»  
(ООО «Нева Технолоджи»)  
ИНН 7805092920  
Адрес: 198097, г. Санкт-Петербург, ул. Новоовсянниковская, д. 17, лит. А  
Телефон: +7 (812) 784-15-34, +7 (812) 337-51-92  
E-mail: [info@nevatec.ru](mailto:info@nevatec.ru)

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт оптико-физических измерений»  
Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46  
Телефон: +7 (495) 437-56-33  
Факс: +7 (495) 437-31-47  
E-mail: [vniiofi@vniiofi.ru](mailto:vniiofi@vniiofi.ru)  
Web-сайт: [www.vniiofi.ru](http://www.vniiofi.ru)  
Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИОФИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30003-2014 от 23.06.2014 г.

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.