

**ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**  
(в редакции, утвержденной приказом Росстандарта № 2106 от 03.10.2018 г.)

## Рефлектометры оптические VISA

### **Назначение средства измерений**

Рефлектометры оптические VISA (далее по тексту - рефлектометры) предназначены для измерений ослабления в одномодовых оптических волокнах и их соединениях, длины (расстояния) до мест неоднородностей, оценки неоднородностей оптического кабеля и измерений мощности оптического излучения.

### **Описание средства измерений**

Рефлектометры представляют собой портативный измерительный прибор, реализующий следующие режимы работы: режим оптического рефлектометра на длинах волн 1310 нм и 1550 нм; режим измерителя оптической мощности излучения с длинами волн 1310 нм и 1550 нм; режим оптического локатора.

Принцип действия прибора в режиме оптического рефлектометра основан на зондировании волоконно-оптической линии последовательностью коротких оптических импульсов и измерении сигналов, отраженных от неоднородностей и сигнала обратного рассеяния, т.е. сигналов френелевского отражения и рэлеевского рассеяния. В результате обработки этих сигналов формируется рефлектограмма зондируемого оптического волокна, показывающая распределение ослабления по его длине и индицирующая наличие стыков и обрывов.

Принцип действия рефлектометров в режиме измерителя мощности основан на преобразовании фотоприемником оптического сигнала в электрический с последующим усилением и преобразованием в цифровую форму.

Принцип действия приборов в режиме оптического локатора аналогичен принципу действия приборов в режиме оптического рефлектометра, работающего полностью в автоматическом режиме, при этом происходит последовательное сканирование всех диапазонов длин. При обнаружении неоднородности на экран прибора выводится информация о расстоянии до неё, а также ослаблении и общих потерях в оптическом волокне.

Рефлектометры позволяют определять распределение потерь вдоль волоконно-оптических линий связи (далее по тексту - ВОЛС), выявлять дефектные участки или элементы ВОЛС, определять точное расположение обрывов и дефектных участков ВОЛС, оценивать полные потери в ВОЛС при приемке линии и периодическом тестировании, измерять средние потери оптического волокна на катушках, равномерность распределения потерь в волокне и выявлять наличие локальных дефектов при производстве волокна, измерять потери в механических и сварных соединениях, обнаруживать постепенное или внезапное ухудшение качества волокна путем сравнения его характеристик с результатами более ранних измерений, проводить измерения средней оптической мощности (в единицах дБм<sup>1</sup> и мВт) при работе с внешними источником лазерного излучения на длинах волн 1310 нм и 1550 нм, сохранять в энергонезависимой памяти результаты рефлектометрических измерений и измерений мощности с возможностью их просмотра или последующей передачи на персональный компьютер.

В приборы дополнительно могут устанавливаться лазерные источники излучения на длину волны 650 нм для визуального определения повреждения оптического волокна.

Конструктивно приборы выполнены в ударопрочном металлическом корпусе. На лицевой панели расположены кнопки управления, высококонтрастный жидкокристаллический дисплей с подсветкой и индикатор питания. Верхняя панель разъемов и нижняя панель аккумуляторного отсека изготовлены из ударопрочного пластика.

Общий вид рефлектометров представлен на рисунке 1.

<sup>1</sup> Здесь и далее (дБм) обозначает (дБ) относительно 1 мВт

Схема пломбирования и маркировки рефлектометров представлено на рисунке 2.

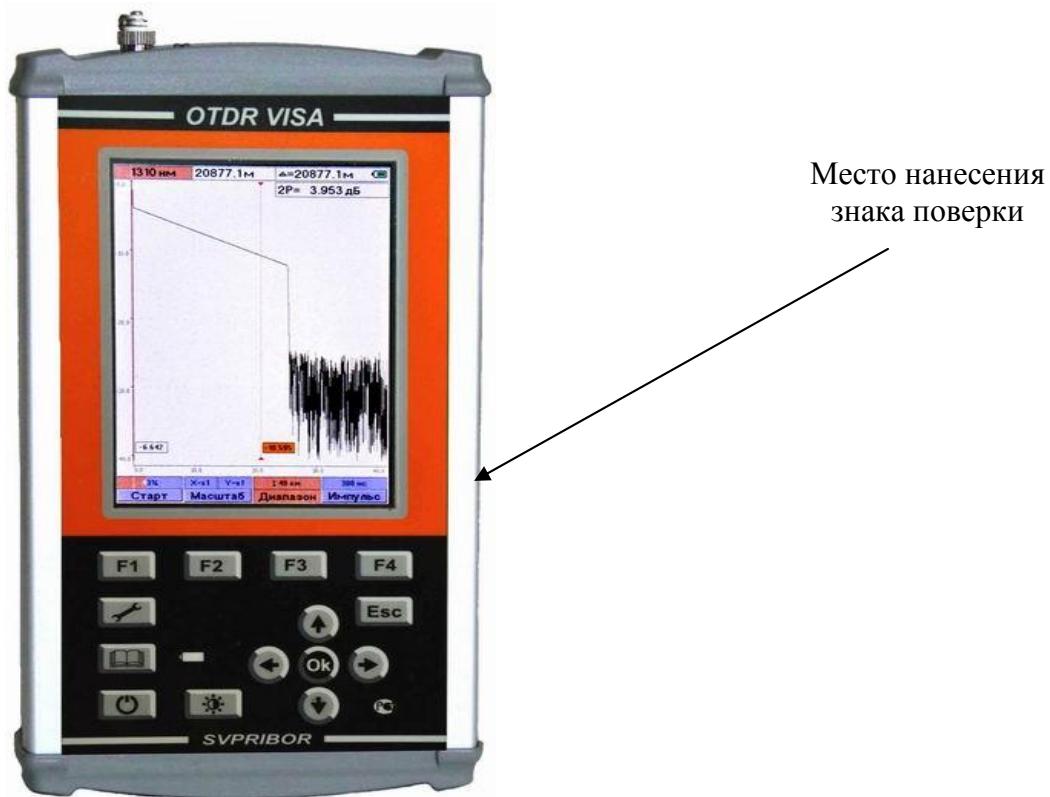


Рисунок 1 – Общий вид рефлектометров оптических VISA



Рисунок 2 - Схема пломбирования и маркировки рефлектометров оптических VISA

## Программное обеспечение

Программное обеспечение (далее по тексту – ПО), входящее в состав рефлектометра, выполняет функции отображения на экране прибора информации в удобном для оператора виде, а также задания условий измерений. ПО разделено на две части. Метрологически значимая часть ПО прошита в памяти микроконтроллера рефлектометров. Интерфейсная часть ПО запускается на приборе и служит для отображения, обработки и сохранения результатов измерений; она состоит из управляющей программы visa2\_12.exe, файла со служебными данными otdrvview.jag, системных файлов последовательного интерфейса SPI.

Для ограничения доступа внутрь корпуса рефлектометров производится его пломбирование.

Метрологически значимая часть программного обеспечения рефлектометров представляет программный продукт «VISA SOFT».

Зашита ПО и данных от непреднамеренных и преднамеренных изменений.

Обмен данными между измерительными блоками осуществляется через синхронный последовательный интерфейс SPI.

Искажение данных при передаче через вышеуказанный интерфейс исключается параметрами протокола, в котором реализованы:

- механизм передачи данных внутри транзакции;
- транзакции заканчиваются подтверждением их успешного завершения;
- направление и назначение данных внутри транзакции определяется уникальным идентификатором;
- целостность данных внутри транзакции проверяется с помощью расчета CRC, которая является неотъемлемой частью самой транзакции.

Метрологически значимая часть ПО размещается в энергонезависимой памяти микроконтроллера, запись которой осуществляется в процессе производства. Доступ к микроконтроллеру исключён конструкцией аппаратной части прибора.

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               | VISA2_12     |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО       | 2.12         |
| Цифровой идентификатор ПО                       | 0x203A       |
| Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО | CRC-16-CCITT |

## Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

| Наименование характеристики                                  | Значение   |
|--|--|
| Режим оптического рефлектометра и режим оптического локатора |  |
| Рабочие длины волн, нм                                       | 1310±20;<br>1550±20  |
| Диапазоны измеряемых длин, км                                | от 0 до 1,5; от 0 до 3; от 0 до 5;<br>от 0 до 10; от 0 до 20; от 0 до 40;<br>от 0 до 80; от 0 до 160 |
| Длительность зондирующих импульсов, нс                       | 4, 10, 30, 100, 300, 1000, 2000, 5000,<br>10000, 20000   |

Продолжение таблицы 2

| Наименование характеристики   | Значение   |
|---|--|
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении длины, $\Delta L$ , м  | $\Delta L = \pm(dL + 2 \cdot dL + L \cdot \Delta n/n + 5 \cdot 10^{-5}L)$ , где<br>$dL = 0,3$ м – значение смещения начала шкалы длин;<br>$dL$ – дискретность считывания на рассматриваемом пределе шкалы расстояний:<br>$dL = 0,4$ м в диапазоне от 0 до 1,5 км;<br>$dL = 0,8$ м в диапазоне от 0 до 3 км;<br>$dL = 1,3$ м в диапазоне от 0 до 5 км;<br>$dL = 2,5$ м в диапазоне от 0 до 10 км;<br>$dL = 5,0$ м в диапазоне от 0 до 20 км;<br>$dL = 10$ м в диапазоне от 0 до 40 км;<br>$dL = 20$ м в диапазоне от 0 до 80 км;<br>$dL = 40$ м в диапазоне от 0 до 160 км;<br>$L$ – длина оптического волокна (OB), м;<br>$n$ – показатель преломления OB;<br>$\Delta n$ – погрешность, с которой известен показатель преломления измеряемого OB |
| Динамический диапазон измерений ослабления* (при усреднении 3 мин, длительности импульса 10 мкс, по уровню 98% от максимума шумов), дБ, не менее  |  |
| - для длины волны 1310 нм   | 32   |
| - для длины волны 1550 нм   | 30   |
| Мертвая зона, м, не более:  |  |
| - при измерении ослабления  | 10   |
| - при измерении положения неоднородности  | 3  |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении ослабления, дБ   | $\pm 0,05 \cdot A$ ,<br>где $A$ – измеряемое ослабление, дБ  |
| Режим измерителя оптической мощности  |  |
| Диапазон измерений уровня средней мощности, дБм   | от -70 до +10  |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерений уровня средней мощности на рабочих длинах волн, дБ**  | $\pm 0,5$  |
| <p>*Динамический диапазон: разность (в дБ) между уровнем сигнала, рассеянного от ближнего к прибору конца измеряемого оптического кабеля, и уровнем шумов, равным 98% от максимума шумов в последней четверти диапазона длин</p> <p>** При уровне мощности от -9 до -11 дБм</p> |  |

Таблица 3 - Основные технические характеристики

| Наименование характеристики                                  | Значение               |
|--|------------------------|
| Тип волокна  | одномодовое, 9/125 мкм |
| Электропитание осуществляется:                               |                        |
| - от блока аккумуляторных батарей<br>количество батарей, шт. | 4                      |

Продолжение таблицы 3

| Наименование характеристики  | Значение                |
|--|-------------------------|
| напряжением, В<br>ёмкостью, А·ч  | 12±1<br>2,1             |
| - от сети переменного тока через блок питания                              |                         |
| напряжением, В<br>частотой, Гц   | от 187 до 242<br>50±2,5 |
| Габаритные размеры, мм,  | 120' 230' 40            |
| Масса рефлектометра с батареей, кг,  | 1,0                     |
| Наименование характеристики  | Значение                |
| Условия эксплуатации:  |                         |
| - температура окружающей среды, °С   | от -25 до +55           |
| - относительная влажность воздуха при +30 °С (без конденсата), %, не более | 95                      |
| Атмосферное давление, кПа  | от 70 до 106,7          |
| Средний срок службы, лет, не менее   | 3                       |

**Знак утверждения типа**

наносится на титульный лист Руководства по эксплуатации типографическим способом и на заднюю панель корпуса прибора методом наклеивания.

**Комплектность средства измерений**

Таблица 4 – Комплектность средства измерений

| Наименование                               | Обозначение | Количество |
|--|-------------|------------|
| Рефлектометр оптический VISA               | -           | 1 шт.      |
| Блок питания, выходное напряжение 12В      | -           | 1 шт.      |
| Кабель интерфейсный USB                    | -           | 1 шт.      |
| Аккумуляторная батарея                     | -           | 4 шт.      |
| Кабель питания от бортовой сети автомобиля | -           | 1 шт.      |
| Компакт-диск с программным обеспечением    | -           | 1 шт.      |
| Руководство по эксплуатации                | v.2.12      | 1экз.      |

**Проверка**

осуществляется по документу Р 50.2.071-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений. Рефлектометры оптические. Методика поверки» (для режимов оптического рефлектометра и оптического локатора), по документу ГОСТ Р 8.720-2010 «Государственная система обеспечения единства измерений. Измерители оптической мощности, источники оптического излучения, измерители обратных потерь и тестеры оптические малогабаритные в волоконно-оптических системах передачи. Методика поверки»

Основные средства поверки:

- установка для измерений спектральных характеристик приёмников и источников излучения УСИ-1 из состава ГЭТ 170-2011.

Основные метрологические характеристики:

диапазон длин волн от 600 до 1700 нм;

погрешность измерений относительной спектральной характеристики не более 3%;

погрешность измерений длины волны не более 1 нм;

- рабочий эталон единиц длины и ослабления в световоде по ГОСТ 8.585-2013;

- рабочий эталон единицы средней мощности оптического излучения в волоконно-оптических системах передачи по ГОСТ 8.585-2013;

- осциллограф цифровой запоминающий WaveJet 352 (ГР № 32488-06).

Основные метрологические характеристики:

диапазон измерений от 0 до 500 МГц;

погрешность измерений  $\pm 1,5\%$ .

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

Знак поверки наносится на корпус рефлектометра, место нанесения указано на рисунке 1.

### **Сведения о методиках (методах) измерений**

приведены в эксплуатационном документе.

### **Нормативные документы, устанавливающие требования к рефлектометрам оптическим VISA**

ГОСТ 8.585-2013 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений длины и времени распространения сигнала в световоде, средней мощности, ослабления и длины волны оптического излучения для волоконно-оптических систем связи и передачи информации

Рекомендации по метрологии Р 50.2.071-2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Рефлектометры оптические. Методика поверки

ГОСТ Р 8.720-2010 Государственная система обеспечения единства измерений. Измерители оптической мощности, источники оптического излучения, измерители обратных потерь и тестеры оптические малогабаритные в волоконно-оптических системах передачи. Методика поверки

### **Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью «Связьприбор» (ООО «Связьприбор»)

ИНН 6905036935

Адрес: 170030, г. Тверь, ул. Королева, д.9

Телефон: +7 (4822) 42-54-91

Факс: +7 (4822) 72-52-76

Web-сайт: [www.svpribor.ru](http://www.svpribor.ru)

E-mail: [svsales@svpribor.ru](mailto:svsales@svpribor.ru)

**Испытательный центр**

ГЦИ СИ 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)

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИОФИ» по проведению испытаний  
средств измерений в целях утверждения типа № 30003-08 от 30.12.2008 г.

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п.                    « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.