

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Анализатор волоконно-оптический распределения температуры и механических напряжений DITEST-14

#### **Назначение средства измерений**

Анализатор волоконно-оптический распределения температуры и механических напряжений DITEST-14 (далее – анализатор) предназначен для измерений распределения по расстоянию (длине) температуры и деформации в оптическом волокне.

#### **Описание средства измерений**

Принцип работы анализатора основан на измерении частотных характеристик вынужденного рассеяния Мандельштама-Бриллюэна импульсного лазерного излучения, распространяющегося в оптическом волокне. Частота рассеянного излучения сдвинута относительно частоты исходного излучения на величину, пропорциональную скорости акустических волн, распространяющихся в оптическом волокне, линейно зависящую от температуры и механической деформации среды распространения. Данный сдвиг называют бриллюэновским сдвигом частоты, значения которого лежат в диапазоне от 10 до 11 ГГц в зависимости от типа оптического волокна. При использовании одномодовых оптических волокон со специальным покрытием (например, металлизированным) возможный диапазон измерений температуры может составлять от минус двухсот до плюс четырехсот градусов Цельсия с разрешением в одну десятую градуса Цельсия. Измерения распределения температуры и деформации осуществляются с использованием временного анализа, сходного с радиолокационным анализом. В оптическое волокно запускается лазерный импульс, и мощность вернувшегося рассеянного излучения записывается как функция времени. Таким образом, определяются температура и деформация в каждой точке оптического волокна по всей его длине.

Конструктивно анализатор выполнен в прямоугольном металлическом корпусе настольно-переносного типа с возможностью установки в стоечный каркас 19". Для ограничения доступа внутрь корпус произведено его пломбирование. На переднюю панель анализатора вынесены индикаторы питания, подключения каналов и ошибок в системе, кнопка включения лазера и порт USB. Разъёмы для подключения оптического волокна вынесены на заднюю панель прибора. Управление работой анализатора осуществляется с помощью встроенной ЭВМ с подключаемым внешним монитором. По степени опасности генерируемого излучения анализатор относится к классу 1 в соответствии с ГОСТ 31581-2012, длина волны лазерного излучения равна 1,5 микронметров, средняя мощность лазерного излучения не превышает 20 мВт.

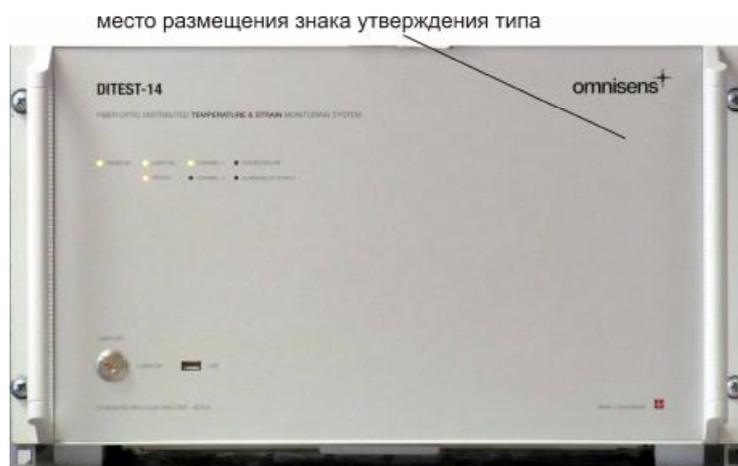


Рисунок 1 – Внешний вид анализатора (вид спереди) с указанием места размещения знака утверждения типа



Рисунок 2 – Внешний вид анализатора (вид сзади) с указанием места пломбирования

### Программное обеспечение

Программное обеспечение анализатора (далее по тексту – ПО) состоит из программного ядра (DITEST Configuration), интерфейса управления (DITEST Engine) и библиотеки (DITEST Library). ПО размещается в памяти встроенной в анализатор ЭВМ.

Программное ядро является центральной частью ПО анализатора, поскольку оно хранит и выполняет алгоритмы измерений, обменивается информацией с внешними компьютерами и выполняет заранее заданные расписания измерений.

Интерфейс управления является главным Графическим Пользовательским Интерфейсом анализатора. Интерфейс обменивается информацией с ядром ПО и библиотекой, а также обеспечивает конфигурацию всей системы (настройки измерения, расписания измерений, конфигурация оптических волокон (сенсоров), управление пользователями и т.д).

Библиотека является информационным архивом для элементов анализатора (оптические волокна, переключатели), она хранит как предварительно сконфигурированные, так и определенные пользователем элементы.

Метрологически значимой частью ПО анализатора являются программное ядро и интерфейс управления. Идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части ПО указаны в таблицах 1 - 2.

Таблица 1

Идентификационные данные (признаки) ПО	Значение
Идентификационное наименование ПО	DITEST Configuration
Номер версии (идентификационный номер) ПО	V3.5.4.1
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	31c377cea96ea5c87752e5c5a0df98cd
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	MD5

Таблица 2

Идентификационные данные (признаки) ПО	Значение
Идентификационное наименование ПО	DITEST Engine
Номер версии (идентификационный номер) ПО	V3.5.4.1
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	19a42257d79fb6f10f33db7fb4706a57
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	MD5

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 3 - Метрологические и технические характеристики анализатора

Наименование характеристики	Значение характеристики	
Метрологические характеристики		
Диапазон измерений расстояния, м	от 1 до 65000	
Разрешающая способность при измерениях расстояния, м	от 0.5 до 2	от 2 до 20
Минимальное разрешение выборки при измерениях расстояния, м	0.1	
Пределы абсолютной погрешности при измерениях расстояния, м	$\pm (0,5 + L \cdot 5 \cdot 10^{-4} + \delta)$ , где L – значение измеренного расстояния, $\delta$ – разрешение выборки <sup>(1)</sup>	
Диапазон измерений деформации, млн <sup>-1</sup>	от 20 до 20000 <sup>(2)</sup>	
Разрешающая способность при измерениях деформации <sup>(3)</sup> , млн <sup>-1</sup>	10	3
Пределы абсолютной погрешности при измерениях деформации, %	$\pm 0,01$	$\pm 0,003$
Диапазон измерений температуры, °С	от минус 40 до плюс 160 <sup>(4)</sup>	
Разрешающая способность при измерениях температуры <sup>(5)</sup> , °С	0,2	0,1
Пределы абсолютной погрешности при измерениях температуры, °С	$\pm 2$	$\pm 1$
Динамический диапазон <sup>(6)</sup> , дБ	26	
Технические характеристики		
Количество независимых и переключаемых каналов	2 (стандартно) <sup>(7)</sup>	
Конфигурация подключаемого оптического волокна	С двух концов оптоволокну (петля)	
Тип подключаемого оптического волокна	Стандартные одномодовые оптические волокна ITU-T G.652 и совместимые	

Электропитание осуществляется от сети переменного тока напряжением, В частотой, Гц	100 – 240 50-60
Габаритные размеры (Ш x Г x В), мм, не более	449 × 500 × 266 (стойка 19")
Масса, кг	21
Условия эксплуатации: Температура воздуха, °С Относительная влажность воздуха (без конденсата), %, не более	от 0 до 40 90

(1) – оптическое волокно должно иметь один пик в спектре бриллюэновского рассеяния

(2) – диапазон измерений деформации в процентах составляет от 0,002 до 2 %, ограничен параметрами оптического волокна, отображаемый диапазон измерений деформации от минус 30000 до 30000 млн<sup>-1</sup> (от минус 3 до 3 %).

(3) – разрешающая способность при измерениях деформации в процентах составляет 0,001 и 0,0003 % соответственно.

(4) – ограничено параметрами оптического волокна, отображаемый диапазон измерений температуры от минус 273 до плюс 700 °С.

(5) – в диапазоне температур от 0 до плюс 40 °С.

(6) – суммарные вносимые потери во всей петле оптического волокна.

(7) – совместим с внешними оптическими переключателями модели SO-N (опционально), максимальное количество каналов переключателя – 20.

### Знак утверждения типа

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

### Комплектность средства измерений

Таблица 4

Наименование	Количество
Анализатор волоконно-оптический распределения температуры и механических напряжений DITEST-14	1 шт.
Клавиатура и манипулятор типа «мышь»	1 комплект
Шнур питания	1 шт.
Компакт диск с ПО	1 диск
Руководство по эксплуатации	1 экз.
Методика поверки МП 022.Ф3-15	1 экз.

### Поверка

осуществляется по документу МП 022.Ф3-15 «Государственная система обеспечения единства измерений. Анализатор волоконно-оптический распределения температуры и механических напряжений DITEST-14. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИОФИ» 19 марта 2015 г.

Основные средства поверки:

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 ГЭТ 170- 2011.

Основные метрологические характеристики:

- диапазон воспроизведения единицы расстояния: от 10 до 640<sup>5</sup> м;

- неисключённая систематическая погрешность воспроизведения единицы расстояния

$\Theta =$  (от  $6,5 \times 10^{-2}$  до  $0,45$ ) м;

- среднее квадратическое отклонение результатов измерений при воспроизведении единицы расстояния  $S = 1,5 \times 10^{-2}$  м

2 Рабочий эталон средней мощности оптического излучения в волоконно-оптических системах передачи РЭСМ-ВС.

Основные метрологические характеристики:

- рабочий спектральный диапазон: от 500 до 1700 нм;

- диапазон измеряемой средней мощности оптического излучения:  $10^{-10}$  -  $10^{-2}$  Вт;

- пределы допускаемой относительной погрешности измерений средней мощности оптического излучения в рабочем спектральном диапазоне:  $\pm 5$  %.

3 Измеритель температуры двухканальный прецизионный МИТ 2.05.

Основные метрологические характеристики:

- 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 ТСПВ-1.

Основные метрологические характеристики:

- диапазон измерений температуры: от минус 80 до плюс 200 ° С;

- номинальное сопротивление: 10, 25, 100 Ом

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

«Анализатор волоконно-оптический распределения температуры и механических напряжений DITEST-14. Руководство по эксплуатации», раздел 5.

#### **Нормативные документы, устанавливающие требования к анализатору волоконно-оптическому распределения температуры и механических напряжений DITEST-14**

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».

#### **Изготовитель**

Компания «Omnisens SA», Швейцария

Адрес: Riond Bosson 3, CH-1110 Morges, Switzerland

Телефон: +41 21 510 21 21

E-mail [info@omnisens.ch](mailto:info@omnisens.ch)

#### **Заявитель**

Закрытое акционерное общество «Лазер Солюшенс» (ЗАО «Лазер Солюшенс»)

Адрес: 117335, г. Москва, Нахимовский проспект, дом 56

Телефон: +7 (495) 789-9625

E-mail: [info@lscom.ru](mailto:info@lscom.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: [vniofi@vniofi.ru](mailto:vniofi@vniofi.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.

«\_\_\_»\_\_\_\_\_2015 г.