

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Измерители температуры волоконно-оптические распределенного типа DTS модели Sensa Ultra

#### Назначение средства измерений

Измерители температуры волоконно-оптические распределенного типа DTS модели Sensa Ultra (далее по тексту - измерители или приборы) предназначены для измерений и регистрации температурного распределения по длине волоконно-оптического кабеля типа MMF50/125 в системах обнаружения утечек трубопроводов и резервуаров хранения сжиженного природного газа на объекте «Ямал СПГ», поселок Сабетта, Ямало-Ненецкий автономный округ.

#### Описание средства измерений

Принцип действия измерителей основан на комбинационном рассеянии, которое возникает при неупругом рассеянии фотонов входного светового импульса на атомах колеблющихся молекул (эффект Рамана). 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. 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 рассеивания, его преобразование в измерительных каналах в электрические сигналы, усиление и электронная обработка. В качестве промежуточного результата получают кривые комбинационного обратного рассеивания, как функцию длины кабеля. Интенсивность обратного рассеивания пропорциональна интенсивности соответствующего комбинационного рассеивания. Из отношения кривых обратного рассеивания получают температуру волокна вдоль всего световодного кабеля.

Измерители температуры волоконно-оптические распределенного типа DTS модели Sensa Ultra конструктивно выполнены в виде 12 канального системного блока (далее - контрольно-измерительный прибор или базовый модуль) с металлическим корпусом для подключения 12 односторонних или 6 двусторонних световодных кабелей типа MMF50/125, используемых в качестве датчиков измерения температуры (далее - датчики или оптоволокно). Внутри системного блока расположено оборудование для обработки электронных и оптических сигналов: блок формирования сигналов, лазер, оптический модуль, приемный блок и блок микропроцессора. Передача измеренных сигналов осуществляется непосредственно на персональный компьютер с установленным программным обеспечением Ultra Studio software через соединение Ethernet TCP/IP или внешним сторонним системам мониторинга, например системе диспетчерского контроля и сбора данных Supervisory Control and Data Acquisition System (SCADA), посредством протокола Modbus TCP.

Измерители температуры волоконно-оптические распределенного типа DTS модели Sensa Ultra монтируются в стандартную 19-дюймовую стойку. Волоконно-оптические кабели типа MMF50/125, используемые с измерителями типа DTS модели Sensa Ultra в системах обнаружения утечек, состоят из соединенных между собой волоконно-оптического кабеля с акрилатным покрытием и волоконно-оптического кабеля с полиимидным покрытием.

Общий вид измерителей температуры волоконно-оптических распределенного типа DTS модели Sensa Ultra приведен на рисунке 1. Общий вид волоконно-оптических кабелей типа MMF50/125 с акрилатным или полиимидным покрытием приведен на рисунке 2.

Пломбирование измерителей температуры волоконно-оптических распределенного типа DTS модели Sensa Ultra не предусмотрено.



Рисунок 1 - Общий вид измерителей температуры волоконно-оптических распределенного типа DTS модели Sensa Ultra исполнения для монтажа в стандартную 19-дюймовую стойку или шкаф



Рисунок 2 - Общий вид волоконно-оптических кабелей типа MMF50/125

### **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 измерителей температуры волоконно-оптических распределенного типа DTS модели Sensa Ultra приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные встроенной части ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование встроенного ПО	Firmware
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 0.6.0.1-12
Цифровой идентификатор программного обеспечения	-

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.

ПО Ultra Studio software имеет следующие функции: конфигурация прибора; измерение длины оптоволоконна методом Рамановской рефлектометрии во временной области; настройка параметров зон и уставок сигнализаций; конфигурация параметров протокола Modbus; визуализация данных в реальном времени; хранения полученных данных; исследования архивных данных; обмена данными в реальном времени и прочие второстепенные функции.

Идентификационные данные автономной части ПО измерителей температуры волоконно-оптических распределенного типа DTS модели Sensa Ultra приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Идентификационные данные автономной части ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование автономного ПО	Ultra Studio software
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 7.0
Цифровой идентификатор программного обеспечения	-

### Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики измерителей температуры волоконно-оптических распределенного типа DTS модели Sensa Ultra приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Метрологические и технические характеристики

Наименование характеристики	Значение Характеристики
Диапазон измерений температуры <sup>(1)</sup> , °С:	от 0 до +40
Диапазон индикации температуры, °С:	от -196 до +250
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры (при времени измерений 10 или 60 с), °С	±1
Время измерений, с, не менее	3
Температурное разрешение для односторонних измерений (в зависимости от времени измерений и длины оптоволоконна) <sup>(2)</sup> , °С: - при длине оптоволоконна 12 км и времени измерений 12 с - при длине оптоволоконна 15 км и времени измерений 30 с	±1; ±2
Пространственное разрешение (в зависимости от общей длины оптоволоконна) <sup>(3)</sup> , м, не менее: - при длине оптоволоконна до 10 км - при длине оптоволоконна свыше 10 до 15 км	1; 2
Ресурс оптической мощности (в зависимости от пространственного разрешения разрешение 1м), дБ: - для разрешения 1 м - для разрешения 2 м	24; 28
Пропускная способность, МГц·км, не менее	600
Тип оптического волокна (в соответствии с рекомендацией МСЭ-Т G.651.1)	MMF50/125
Тип источника излучения	импульсный

Наименование характеристики	Значение Характеристики
Длина волны источника излучения, нм	1064
Максимальная средняя мощность излучения, мВт:	2,7
Расстояние между точками измерения (шаг сканирования), м	от 0,1 до 2,0
Длина оптоволоконна, км, не более	15
Напряжение питания переменного тока, В	от 100 до 240
Частота переменного тока, Гц	от 50 до 60
Мощность базового модуля, Вт: - стандартный рабочий режим - максимальный рабочий режим	65 120
Габаритные размеры оптоволоконна, не более, мм	Ø6×100
Габаритные размеры базового модуля (ширина×высота×глубина), мм, не более:	485×135×500 (без разъемов); 485×135×600 (с разъемами)
Масса базового модуля, кг	14,5;
Средняя наработка на отказ, ч	140000
Расчетный срок службы, лет	25
Рабочие условия эксплуатации: Температура окружающей среды, °С: - для оптоволоконна с акрилатным покрытием - для оптоволоконна с полиимидным покрытием - для базового модуля Относительная влажность окружающего воздуха, %, не более	от -50 до +80 от -196 до +250 от 0 до +40 90 (без конденсации)
<p>Примечания:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Допускается использование приборов в поддиапазоне измерений находящегося в пределах верхней и нижней границы диапазона измерений.</li> <li>2. Данные значения указывают на одно среднеквадратичное (стандартное) отклонение (СКО) по всему расстоянию измерений постоянной температуры +20 °С без потерь на соединение и затуханием оптоволоконна 1,8 дБ/км для используемой длины волны (1064 нм). Значения времени указывают аппаратное время измерений в режиме быстрых измерений при разрешении выборки 1 м.</li> <li>3. Пространственное разрешение представляет собой расстояние между точками 10 % и 90 % при реакции датчика на шаговое изменение температуры в любой точке оптоволоконна.</li> </ol>	

### Знак утверждения типа

наносится на титульный лист Руководства по эксплуатации типографским способом.

### Комплектность средства измерений

Комплектность поставки измерителей температуры волоконно-оптических распределенного типа DTS модели Sensa Ultra приведена в таблице 4.

Таблица 4 - Комплектность средства измерений

Наименование и обозначение	Количество
Измеритель температуры волоконно-оптический распределенного типа DTS модели Sensa Ultra	6 шт.
Волоконно-оптический кабель типа MMF50/125	6 шт.
Волоконно-оптический кабель типа MMF50/125 для поверки длиной 20 м	6 шт.
Диск с калибровочными значениями	1 шт.

Наименование и обозначение	Количество
Диск с ПО Ultra Studio	1 шт.
Набор кабелей для подключения питания	1 шт.
Руководство по эксплуатации	1 экз.
Паспорт	6 шт.
Методика поверки МП 207.1-025-2017	1 шт.

### **Поверка**

осуществляется по документу МП 207.1-025-2017 «Измерители температуры волоконно-оптические распределенного типа DTS модели Sensa Ultra. Методика поверки», утверждённому ФГУП «ВНИИМС» 04.04.2017 г.

Основные средства поверки:

- термометр сопротивления ЭТС-100 эталонный 3 разряда с погрешностью по ГОСТ 8.558-2009 в диапазоне температуры от минус 196 °С до плюс 660 °С;
- измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8 (регистрационный № 19736-11).

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

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и (или) в паспорт.

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

приведены в эксплуатационном документе.

### **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к измерителям температуры волоконно-оптическим распределенного типа DTS модели Sensa Ultra**

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

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

Рекомендация МСЭ-Т G.651.1 Характеристики многомодовых волоконно-оптических кабелей 50/125 мкм с градиентным показателем преломления.

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

Техническая документация фирмы-изготовителя.

### **Изготовитель**

Фирма «Sensor Highway Ltd.», Великобритания

Адрес: Schlumberger, Unit 5 The Quadrangle, Premier Way, Abbey Park Industrial Estate, Romsey, Hampshire, SO51 9DL, United Kingdom

Тел.: +44 (0)1794 529600

E-mail: [sensa@slb.com](mailto:sensa@slb.com)

### **Заявитель**

Фирма «OneSubsea UK Ltd.», Великобритания

Адрес: OneSubsea, Unit 3 The Quadrangle, Premier Way, Abbey Park Industrial Estate, Romsey, Hampshire, SO51 9DL, United Kingdom

Тел.: +44 (0)1794 529600

E-mail: [sensa@slb.com](mailto:sensa@slb.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](http://www.vniims.ru)

E-mail: [office@vniims.ru](mailto:office@vniims.ru)

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 26.07.2013 г.

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.