

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Системы мониторинга распределения температуры волоконно-оптические модульные DTSX200

Назначение средства измерений

Системы мониторинга распределения температуры волоконно-оптические модульные DTSX200 (далее по тексту - системы) предназначены для измерений и регистрации температуры жидких и газообразных сред в нефтяных и газовых скважинах, в установках СПГ и НПЗ, в трубопроводах и резервуарах; также могут применяться как системы мониторинга температуры в протяжённых кабельных сетях или как часть противопожарных систем.

Описание средства измерений

Принцип действия системы основан на эффекте Рамана или комбинационном рассеянии, которое возникает при неупругом рассеянии фотонов входного светового импульса на атомах колеблющихся молекул. 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. Наиболее чувствительны к изменению температуры антистоксовские компоненты, причем мерой температуры является отношение интенсивности антистоксовской компоненты к интенсивности стоксовской.

Структура системы состоит: из блока формирования сигнала с частотным генератором, лазера, оптического модуля, приемного блока и блока микропроцессора, а также световодного кабеля (специализированного многомодового волоконно-оптического) в качестве линейного температурного датчика. Частотно-модулированный 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. Микропроцессор проводит расчет преобразования Фурье. В качестве промежуточного результата получают кривые комбинационного обратного рассеивания, как функцию длины кабеля. Амплитуда кривых обратного рассеивания пропорциональна интенсивности соответствующего комбинационного рассеивания. Из отношения кривых обратного рассеивания получают температуру волокна вдоль всего световодного кабеля.

Система состоит из следующих модулей (рисунок 1):

- основной модуль системы со встроенными функциями связи (DTSX200);
- базовый модуль системы (DTSBM10), в который устанавливаются основной модуль, модуль источника питания, модуль ЦПУ и модуль оптического переключателя;
- модуль оптического переключателя типов DTOS2, DTOS4, DTOS16 (необходим для переключения 2-х, 4-х или 16-ти каналов при многоканальных измерениях);
- модуль источника питания типов NFPW426, NFPW441, NFPW442, NFPW444 (модуль STARDOM, обеспечивающий питание для каждого модуля);
- модуль ЦПУ типа NFCPU050 (модуль STARDOM с функциями ЦПУ, опционально);
- комплект для монтажа в стойку (DTRK10, опционально);
- оптоволоконный кабель в защитной оболочке или без неё.



Рис.1

При наличии встроенной поддержки протокола Modbus система может осуществлять связь с системами STARDOM и CENTUM. Если модуль ЦПУ подсоединен к базовому модулю системы, то модуль ЦПУ может осуществлять связь с основным модулем по протоколу Modbus (Modbus последовательный или Modbus/TCP) через соединение RS-232C или Ethernet. Для выполнения дублирования, восстановления, конфигурации сети и других операций техобслуживания к системе можно получить доступ с помощью Web-браузера. Система имеет встроенные функции самодиагностики, обнаружения неисправности оптоволокна и др.

На рисунке 2 изображено фото системы мониторинга распределения температуры волоконно-оптической модульной DTSX200 в сборе:



Рис.2 Система мониторинга распределения температуры волоконно-оптическая модульная DTSX200

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) систем мониторинга распределения температуры волоконно-оптических модульных DTSX200 состоит из двух частей: ПО для конфигурации измерений и отображения результатов измерений (DTAP200) и ПО преобразования данных измерений в формат WITSML (DTAP200D) (опция). DTAP200 и DTAP200D имеют метрологически значимые встроенные и автономные части.

Метрологически значимым программным обеспечением (ПО) преобразователей является только встроенное ПО.

ПО DTAP200 имеет следующие функции: измерения, обработка данных, обнаружения, управления данными, преобразования данных LAS, передачи данных, диагностики неисправностей, техобслуживания, аутентификации и регистрации пользователя. ПО DTAP200D предназначено для конфигурации и преобразования данных WITSML в процессе измерений, а также для управления данными WITSML.

Уровень защиты встроенной части ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «А» (по МИ 3286-2010), т.е. не требуется специальных средств защиты, исключающих возможность несанкционированной модификации, обновления (загрузки), удаления и иных преднамеренных изменений метрологически значимой встроенной части ПО средства измерений и измеренных данных, а уровень защиты автономной части ПО соответствует уровню «С».

Идентификационные данные ПО представлены в таблице 1.

Таблица 1 – идентификационные данные программного обеспечения

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
ПО для Систем мониторинга распределения температуры волоконно-оптические модульные DTSX200 (встроенная и автономная части)	DTAP200	Не ниже R1.04.01	По номеру версии	—
	DTAP200D	Не ниже R1.03.01 (Software); R1.04.01 (Firmware)	По номеру версии	—

Метрологические и технические характеристики

Диапазон измеряемых температур, °С:от минус 200 до плюс 800
Пределы допускаемой абсолютной погрешности (в зависимости от времени измерений и длины кабеля), °С:.....
.....±1 (в диапазоне измерений от минус 40 до плюс 80 °С, при времени измерений 600 с);
.....±6 (во всем диапазоне измерений и при времени измерений 60 и 600 с)
Время измерений, с:.....10; 60; 600
Разрешение (в зависимости от времени измерений и длины кабеля)⁽¹⁾, °С:
- при длине кабеля 1 км:.....0,1 (при 600 с); 0,3 (при 60 с); 0,5 (при 10 с);
- при длине кабеля 3 км:.....0,2 (при 600 с); 0,6 (при 60 с); 1,1 (при 10 с);
- при длине кабеля 6 км:.....0,7 (при 600 с); 2,1 (при 60 с); 4,2 (при 10 с)
Пространственное разрешение⁽²⁾, м:.....1
Расстояние между точками измерения (разрешение выборки), м:0,1; 0,2; 0,5; 1
Номинальная длина кабеля⁽³⁾, км:.....от 1 до 6
Напряжение питания постоянного тока, В:.....от 10 до 30
Мощность, В·А: 16 (рабочий режим); 2,1 (режим энергосбережения)
Диаметр сердечника волоконно-оптического кабеля, мкм:50
Диаметр защитной оболочки волоконно-оптического кабеля, мм:.....от 0,01 до 11
Габаритные размеры базового модуля системы (Ш×В×Г), мм:.....197,8×132,0×162,2⁽⁴⁾
Масса базового модуля системы, кг:.....2,5.

Примечания:

1. Данные значения указывают на одно среднеквадратичное (стандартное) отклонение по всему расстоянию измерений постоянной температуры 20 °С без потерь на соединение и затуханием оптоволоконна 1,25 дБ/км для стоксовой компоненты света и 1,46 дБ/км для антистоксовой компоненты света. Значения времени указывают аппаратное время измерений в режиме быстрых измерений при разрешении выборки 1 м. 100 метровые участки (секции) на ближнем конце и на дальнем конце оптоволоконна исключаются.
2. Пространственное разрешение представляет собой расстояние между точками 10 % и 90 % при реакции датчика на шаговое изменение температуры для ближней секции оптоволоконна.
3. Показываемые номинальные значения меняются в зависимости от длины и показателя преломления оптоволоконна.
4. В габаритных размерах не учтены размеры защитной крышки оптического разъёма.

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на титульный лист руководства по эксплуатации (в правом верхнем углу) типографским способом или методом штемпелевания и на корпус основного блока системы при помощи наклейки.

Комплектность средства измерений

В комплект поставки системы входят:

- система в сборе – 1 шт. (типы используемых модулей и оптоволоконных кабелей – в соответствии с заказом);
- программное обеспечение DТАР200 (на компакт-диске) – 1 шт.;
- Руководство по эксплуатации – 1 экз.;
- Методика поверки – 1 экз.

По дополнительному заказу поставляются: модуль ЦПУ типа NFСР050, комплект для монтажа в стойку DTRK10, программное обеспечение DТАР200D.

Поверка

осуществляется в соответствии с документом МП 57374-14 «Системы мониторинга распределения температуры волоконно-оптические модульные DTSX200. Методика поверки», утвержденным ФГУП «ВНИИМС» 02.12.2013 г.

Основные средства поверки:

- цифровой прецизионный термометр сопротивления DTI-1000, пределы допускаемой абсолютной погрешности: $\pm 0,03$ °C (в диапазоне от минус 50 до плюс 400 °C); $\pm 0,06$ (в диапазоне св. плюс 400 до плюс 650 °C);
- термостаты жидкостные прецизионные моделей ТПП-1.0, ТПП-1.1, ТПП-1.2 с общим диапазоном воспроизводимых температур от минус 60 до плюс 300 °C и нестабильностью поддержания заданной температуры $\pm(0,004...0,02)$ °C;
- печь муфельная высокотемпературная лабораторная Nabertherm серии L/LT;
- камера климатическая мод. MNU-880CSSA, диапазон воспроизводимых значений температуры от минус 40 до плюс 90 °C, нестабильность поддержания заданной температуры в центре рабочего объема: $\pm 0,1$ °C;
- емкость для термостатирования при комнатной температуре (пассивный термостат).

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в соответствующем разделе Руководства по эксплуатации на системы.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к Системам мониторинга распределения температуры волоконно-оптическим модульным DTSX200

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

Техническая документация фирмы-изготовителя.

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

ГОСТ Р 8.596-2002 ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем.

Основные положения

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

Осуществление производственного контроля за соблюдением установленных законодательством Российской Федерации требований промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта; выполнение работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям.

Изготовитель

Фирма «Yokogawa Electric Corporation», Япония.

Адрес: Musashino Center Bldg.

2-9-32 Nakacho, Musashino-shi, Tokyo, 180-8750 Japan;

Kofu Factory. 155 Takamuro-cho. Kofu-shi. Yamanashi-ken. 400-8558 Japan

Заявитель

ООО «Иокогава Электрик СНГ» (официальный представитель на территории РФ)
г.Москва, 129090, Грохольский пер., д.13, стр.2,
Тел.: (495) 737-78-68/71,
Факс: (495) 737-78-69, 933-85-49, E-mail: yru@yokogawa.ru

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)
Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д.46
Тел./факс: (495)437-55-77 / 437-56-66;
E-mail: office@vniims.ru, www.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

Ф.В. Булыгин

М.п.

«_____» _____ 2014 г.