

МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ПРОТЯЖЕННЫХ НЕФТЕГАЗОВЫХ ОБЪЕКТОВ С ПОМОЩЬЮ ВОС ГТМ

OIL & GAS ASSET INTEGRITY MONITORING WITH FOS GTM

С.А. Дмитриев, председатель совета директоров
АО «Лазер Солюшенс»,
А.В. Гречанов, технический директор
ЗАО «Лазер Солюшенс»,
А.Н. Наумов, к.ф.-м.н., начальник технического отдела
ЗАО «Лазер Солюшенс»

Sergey A. Dmitriev, Chairman of the Board,
«Laser Solutions», CJSC
Alexander V. Grechanov, Chief Technical Officer,
«Laser Solutions», CJSC
Alexander N. Naumov, PhD in Physics and Mathematics,
Head of Technical Department, «Laser Solutions», CJSC

Ключевые слова:
волоконно-оптическая система
геотехнического мониторинга (ВОС ГТМ),
эффект рассеяния Мандельштам-
Бриллюэна, сервер обработки данных,
Бриллюэновский анализатор DITEST,
волоконно-оптические сенсоры (ВОС).

Keywords:
fiber-optic system of geotechnical
monitoring (FOS GTM), Mandelstam-
Brillouin scattering effect, data processing
server, Brillouin analyzer DITEST, Fiber
Optic Sensors (FOS).

Волоконно-оптическая система геотехнического мониторинга (ВОС ГТМ) содержит последние мировые достижения в области измерительных систем, использующих эффект рассеяния Мандельштам-Бриллюэна. Ключевыми элементами ВОС ГТМ являются сервер обработки данных, Бриллюэновский анализатор DITEST и волоконно-оптические сенсоры (ВОС).

Fiber-optic system of geotechnical monitoring (FOS GTM) involves the highest world technical achievements in field of measurement systems that employ Mandelstam Brillouin scattering effect. The pivotal elements of FOS GTM emerge as data processing server, Brillouin analyzer DITEST and Fiber Optic Sensors (FOS).

Сервер обработки собирает по сети Ethernet данные со всех анализаторов DITEST, обрабатывает и преобразует согласно требованиям заказчика. К каждому анализатору может быть подключено до 20 независимых участков мониторинга протяженностью до 70 км каждый. Участок мониторинга может содержать различные сенсоры. ВОС, каждый миллиметр которого является чувствительным элементом, заменяет собой огромное количество точечных датчиков. Например, разбив с помощью ПО контролируемый участок длиной 50 км на отрезки длиной 0,5 м, получим $50\,000\text{ м} / 0,5\text{ м} = 100\,000$ независимых высокочувствительных датчиков температуры (разрешение $0,1^\circ\text{C}$) или деформации (разрешение $0,0002\%$).



Data processing server collects data received from the entire amount of DITESTs via Ethernet performing data acquisition and data conversion according to predetermined customer's requirements. Each analyzer can be connected up to 20 stand-alone monitoring segments with lengths up to 70 km. The monitoring segment may contain different sensors. FOS each mm of which is represented as a sensitive element supersedes a significant amount of point sensors. For example, by splitting a 50 km length monitoring site to 0.5 m sections we obtain $50\,000\text{ m} / 0,5\text{ m} = 100\,000$ of stand-alone temperature sensitive transducers (with measuring resolution $0,0002\%$).

Основные применения ВОС ГТМ

- Мониторинг температуры грунта**
Контроль растепления многолетне-мерзлых грунтов (ММГ), контроль воздействия теплого продуктопровода на грунт.
- Мониторинг подвижек грунта, поддерживающего нефтегазопровод**
Контроль оползневых и карстовых процессов, подвижек грунта при протаивании и пучении, криповых подвижек и т.д.
- Мониторинг деформации продуктопровода**
Расчет напряженно-деформированного состояния (НДС) трубы в любом ее сечении, определение 3D положения трубы в пространстве.
- Мониторинг утечек продуктопроводов**
Реагирование на малые утечки за счет контроля температурного профиля пятна утечки.
- Мониторинг нефтегазодобывающих скважин**
Контроль температуры и давления по всей длине скважины в реальном времени, повышение эффективности извлечения полезных ископаемых из различных пластов; предупреждение образования гидратов, асфальтенов и осадения парафинов; существенное повышение общего уровня безопасности эксплуатации скважины.
- Мониторинг райзеров и силовых кабелей подводных месторождений**
Контроль температуры подогреваемых морских трубопроводов; температурного профиля, растяжения и усталости морских силовых кабелей.
- Мониторинг площадных объектов компрессорных и нефтеперекачивающих станций**
Контроль деформации конструкций, фундаментов, подвижек краевых узлов, подводящих и отводящих трубопроводов и т.д.
- Связь**
Кабель ВОС одновременно является чувствительным элементом и средой передачи информации. По нему можно передавать в единый диспетчерский центр не только информацию ВОС ГТМ, но и показания других систем мониторинга, а также использовать свободные волокна сенсора для нужд телекоммуникаций. □

Main applications of FOS GTM

- Ground temperature monitoring**
Permafrost thawing, thermal product pipeline exposure to the ground.
- Ground movement karst (sinkhole) monitoring of supporting oil & gas pipeline**
Landslide and karst processes, ground movements during frost heave and soil heaving, creep movements, etc.
- Pipeline strain monitoring**
Control of stressed-deformed state of a pipe in any section, 3D positioning of a pipe in space.
- Pipeline leakage monitoring**
Detection and localization of small leaks controlling temperature profile of the leakage spot.
- Oil & gas extraction well monitoring**
Real-time temperature and pressure control along the entire length of the well, improvement of oil well efficient extraction ratio out of different soil stratum, prevention of hydrate formation, asphaltens and paraffin precipitation; significant safety level improvement of oil well exploitation.
- Monitoring of submarine riser and power cable of subsea reservoir**
Temperature control of heated submarine pipelines, temperature profile, elongation and fatigue control of submarine power cables.
- Aerial assets monitoring of compressor and oil & gas pumping stations**
Strain monitoring of the constructions, foundations, valve station shifts, loading and export pipelines, etc.
- Telecom**
FOS cable acts as a sensitive element and a transmission medium at the same time. It can transmit information to the Main Control Centre including not only information attained by FOS GMS but also data collected from other monitoring systems while its unemployed fibers can be used for communication purposes. □

Сведения об авторах:

ЗАО «Лазер Солюшенс»
г. Москва, Нахимовский проспект, 56
Тел./факс: 8 (495) 789 96 25
Web: www.lsc.com.ru Email: info@lsc.com.ru

Дмитриев Сергей Александрович,
председатель совета директоров,
Гречанов Александр Владимирович,
технический директор,
Наумов Александр Николаевич,
к.ф.-м.н., начальник технического отдела

About authors:

Laser Solutions, CJSC
56 Nakhimovsky prospect, Moscow, Russia
Tel/ fax: 8 (495) 789 96 25
Web: www.lsc.com.ru Email: info@lsc.com.ru

Sergey A. Dmitriev,
Chairman of the Board,
Alexander V. Grechanov,
Chief Technical Officer,
Alexander N. Naumov, PhD in Physics and
Mathematics, Head of Technical Department