



Волоконно-оптические технологии мониторинга для энергетики

Технология распределённой волоконно-оптической сенсорики: Измерения в каждой точке кабеля

Термомониторинг (DTS)

До 90 км, разрешение до 0,5 м



Серийное производство
г. Новосибирск

Виброакустический
мониторинг (DAS)

До 50 км, частота до 20 кГц

Возможно увеличение до 150 км



Поставлено 10+ систем

Мониторинг деформации
(DTSS)

До 100 км, точность 90 мкм/м



Опытный образец

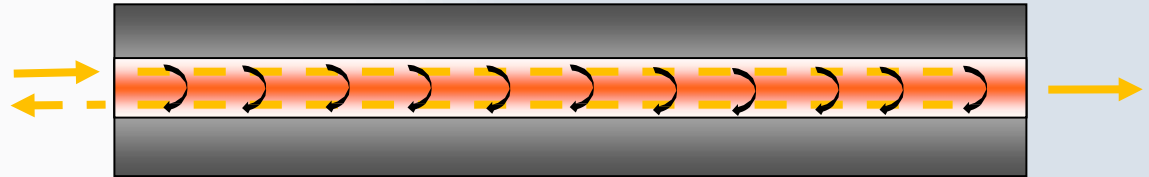
Принцип работы DTS

Распределенный датчик
температуры /
деформации /
вибраокустики

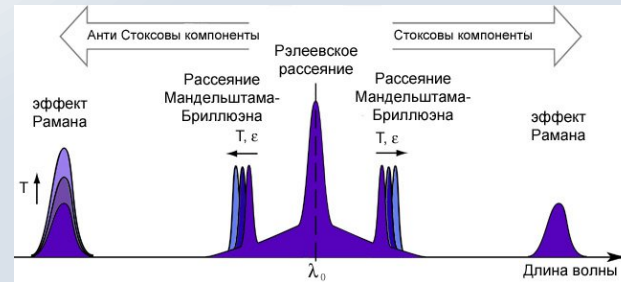


Оптическое волокно одновременно совмещает две функции:

- ✓ среда для распространения света
- ✓ чувствительный элемент



Непрерывный чувствительный элемент, который передает информацию о том, что происходит в каждой точке оптического волокна



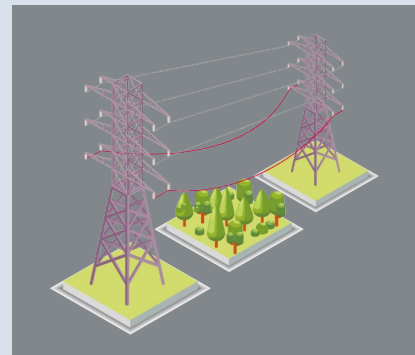
Опыт СибСенсор



Мониторинг
трубопроводов



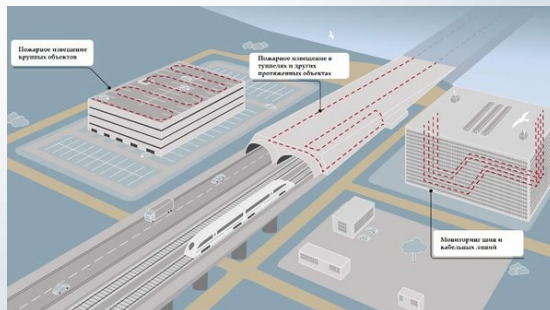
Мониторинг энергетических
объектов



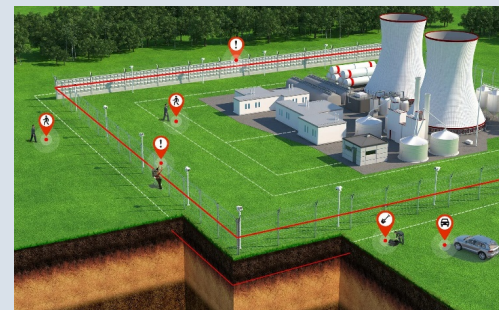
Мониторинг
кабельных линий



Мониторинг
гидротехнических
сооружений



Мониторинг зданий
и мостов



Мониторинг
периметра

Реализованные проекты



С 2009 г поставлено 500+ систем:

- **Термомониторинг силового кабеля (в составе СМКЛ): 100+** систем (Южноуральская ГЭС-2 (840МВт), подстанции «Кингесепская» (400МВт), «Шагол» и «Пулковская»).
- **Термомониторинг грозотроса: 86 км** Ростов-на-Дону.
- **Пожарное извещение: 100+** систем (Алабяно-Балтийском автомобильном туннеле в г. Москве)
- **Обнаружение утечек и контроль активности** на трубопроводах ВСТО (ПАО Роснефть, Лукой-Волгограднефтепереработка.
- **Нефтяные скважины: 250+** систем (ПАО Лукойл и Татнефть)

**Реализованные проекты
совместно с
индустриальными
партнерами**

Мониторинг силового кабеля

Реализовано более 50 систем, в том числе:

1. Южноуральская ГРЭС-2 840 МВт

Мониторинг силового кабеля, 2 распределенных системы термометрии, 2 линии по 600 метров

2. Подстанция «Кингисеппская» 400 МВт

Мониторинг силового кабеля, распределенная система термометрии, 6 линий по 300 метров

3. Подстанция «Шагол»

Мониторинг подземного силового кабеля, распределенная система термометрии, 1 линия 10,6 км

4. Алматинская электростанция-2

2 распределенных системы термометрии, 2 кабеля длиной 4,5 км

5. Подстанция «Пулковская»

2 распределенных системы термометрии, 2 кабеля по 300 метров

Решаемые задачи:

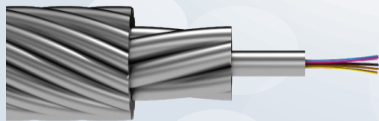
- Контактное измерение рабочей температуры токоведущих жил кабеля
- Локальное определение мест перегрева
- Оптимизация нагрузки кабеля



Термомониторинг грозотроса

Инновационное решение для измерения температуры в реальном времени на воздушных линиях электропередачи напряжением 35 кВ и выше на расстоянии до 101км. Чувствительным элементом системы является **кабель ОКГТ с центральным оптическим модулем (ОКГТ-Ц)**.

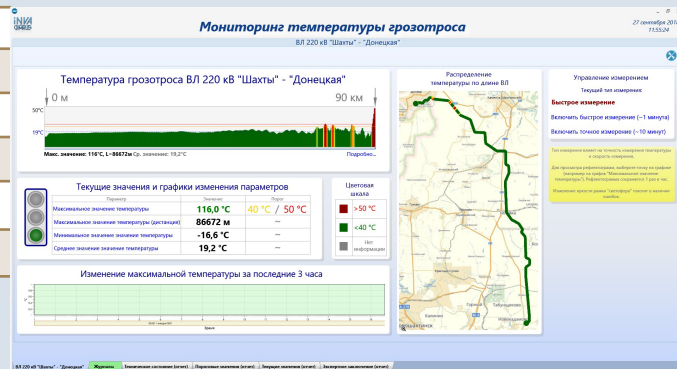
Диапазон измерения температуры, °C	от -40 до +120
Пространственное разрешение, м	25/45/100/800
Точность измерения, °C	5
Время измерения, с	600
Точность определения расстояния, м	300
Длина чувствительного элемента/кабеля, км	5/20/50/100



Кабель ОКГТ с
центральным
оптическим
модулем



Устройство опроса



Система обнаружения утечек и контроля активности

Установлено на участке магистрального нефтепровода
Среднеботуобинское НГКМ - ВСТО протяженностью 168 км

Проблематика:

Необходимость оперативного мониторинга утечек и активности
вдоль магистрального нефтепровода

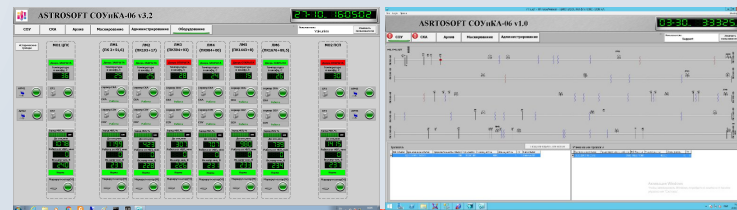
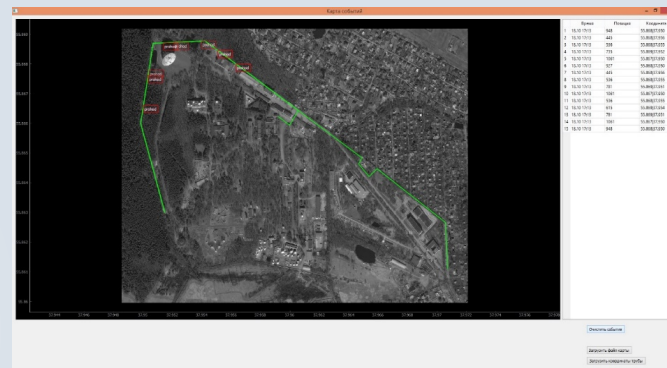
Решение:

Разработана и внедрена СОУиКА состоящая из двух независимых подсистем:

- Система обнаружения утечек (СОУ) на базе распределенного датчика температуры;
- Система контроля активности (СКА) на базе распределенного вибро-акустического датчика

Результат:

СОУиКА осуществляет непрерывный контроль состояния
нефтепровода с целью обнаружения утечки продукта и
активности вблизи охраняемого объекта.



Мониторинг конструкций и сооружений

Зарамагские ГЭС Республика Северная Осетия – Алания.

Проблематика:

Необходимость мониторинга напряженно-деформированного состояния сводов деривационного тоннеля и обнаружения утечек основания бассейна суточного регулирования

Решение:

Точечный мониторинг состояния деривационного тоннеля и шахты вертикального водосброса:

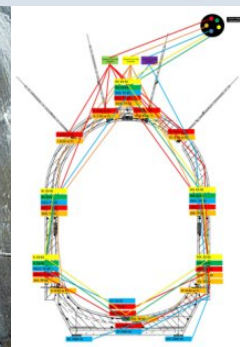
- датчик угла наклона (2-х осевой) – 13 шт.
- датчик линейных перемещений – 93 шт
- анкерный датчик деформации – 268 шт
- датчик температуры – 134 шт

Распределенный мониторинг бассейна суточного регулирования:

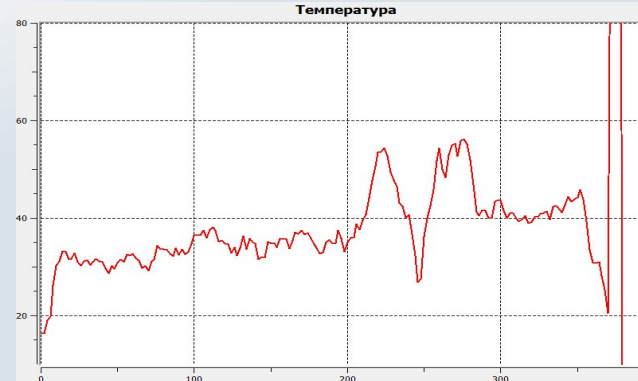
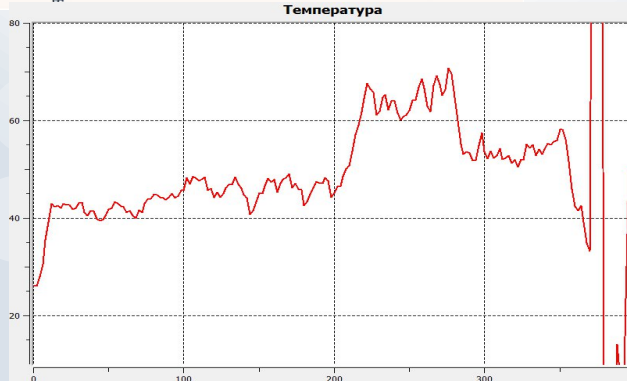
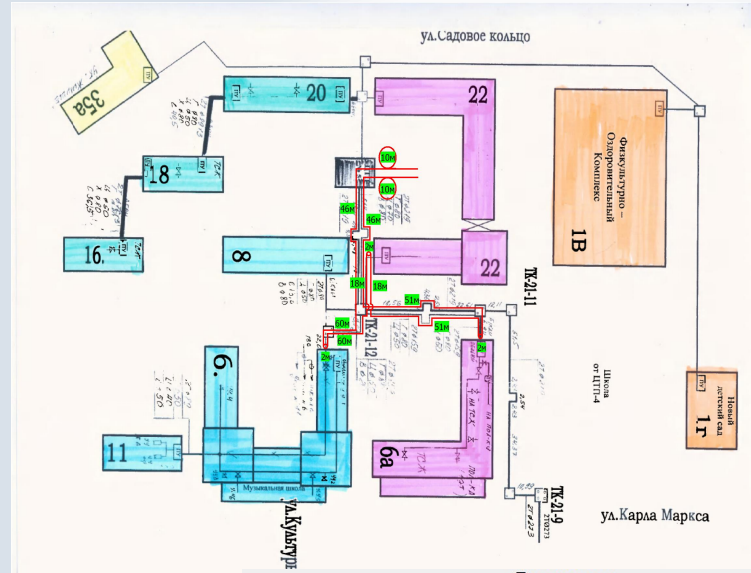
- распределенный датчик температуры – 8 км

Результат:

Система обеспечила оперативный контроль состояния бетонных конструкция и локализацию утечек с пространственной точностью 4 метра



Система мониторинга теплотрасс



д. Кондратово

Проблематика для нового применения систем мониторинга

Высокая аварийность на воздушных линиях (ВЛ) по причинам повреждения изоляторов



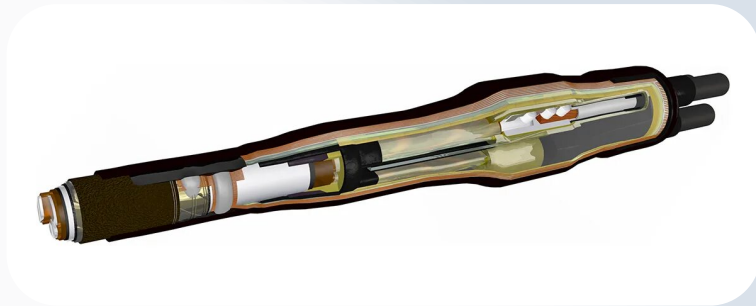
- Протяженность линий в северных регионах 300 - 500 км
- Высокие затраты (сотни тысяч рублей) и длительность замены (от 7 дней) при выходе из строя
- Более **30 % аварий** на линейной инфраструктуре связано с повреждением изоляторов
- Низкая точность существующих методов диагностики состояния изоляторов (УФ-сканирование, акустический анализ и т.д.)
- Уровень износа инфраструктуры - более 50%
- **Высокие риски** аварий и сопутствующих потерь (отключения, простои и т.д.)
- Невозможность планирования ремонтных работ

Высокие риски повреждения кабельных линий (КЛ) в условиях городской застройки



- Высокая плотность укладки коммуникаций в крупных городах
- Высокая частота проведения ремонтных работ в местах прокладки линий
- Риски отключения инфраструктурных объектов при повреждении линий
- Высокие затраты на восстановления при повреждении (простои, земельные работы и т.д.)

Проблематика для нового применения систем мониторинга



Перегрев кабельных муфт — аномальный нагрев в месте соединения различных участков кабеля, который может привести к повреждению муфты и аварийным ситуациям.

Кабельные муфты — критически важные элементы электроустановок, и их исправность влияет на безопасность эксплуатации и стабильность работы оборудования.

Причины

Некоторые причины перегрева кабельных муфт:

- Некачественный монтаж. Ошибки при укладке кабелей (неправильная зачистка изоляции, неграмотная установка муфт) увеличивают сопротивление соединения и вызывают перегрев. Например, слабый контакт жил, неправильная пайка, отсутствие термоусадки.
- Загрязнение или окисление контактных поверхностей. Это также увеличивает сопротивление и вызывает перегрев.
- Повреждение изоляции. Вызванное механическим воздействием, старением или воздействием окружающей среды, повреждение изоляции приводит к увеличению токов утечки и нагреву.
- Превышение допустимых токов нагрузки. При постоянных перегрузках кабели могут перегреваться, что ведёт к ускоренному износу изоляции и возможному пробое.
- Недостаточная вентиляция. В закрытых или плохо вентилируемых кабельных каналах может накапливаться тепло, что ухудшает условия работы кабеля.

Приглашаем к сотрудничеству!



Шелемба Иван Сергеевич
Директор

+7 913 892 96 30
ivan.shelemba@gmail.com