



12-я Международная выставка оборудования и технологий
для водоочистки, переработки и утилизации отходов

27–29 октября 2015

Москва, КВЦ «Сокольники»



Организатор:



Получите билет на сайте!

www.wasma.ru

ЭВР

9'15

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК РОССИИ
ENVIRONMENTAL BULLETIN OF RUSSIA

ТЕМЫ НОМЕРА

НЕФТЬ. ГАЗ. ХИМИЯ: ООС

**Мировая цена нефти: кто виноват
и что делать?**

World Oil Price: Who is to Blame and What to Do?

ЭКОНОМИКА И ЭКОЛОГИЯ

**«Зелёный» рост экономики
в контексте национальных
интересов России**

«Green» Growth of Economics in
Context of National Interests in
Russia

ЭКОТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ

**Волоконно-оптические технологии
для экстремальных условий**

Fiber Optic Technologies for
Extreme Conditions

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛОНКА

Зеленый зонтик «черных экологов»

Green Umbrella of «Black Ecologists»

ISSN 0868-7420 • Экологический вестник России • 9'2015 • 1-90



www.ecovestnik.ru

Входит в систему Российского
научного цитирования
(РИНЦ)

ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЕ ДАТЧИКИ В АГРЕССИВНЫХ СРЕДАХ: ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ



С.И. Васютинская



В.Д. Малкина



Г.А. Киселев

Для измерения температуры, давления и ряда других параметров в экстремальных физических условиях могут успешно применяться альтернативные технологии, в частности, основанные на использовании распределенных и точечных волоконно-оптических датчиков. Московская компания «ПетроЛайт» и основанное при ее участии в 2010 году как предприятие системы ОАО «АК «Транснефть» ЗАО «ОМЕГА» предлагают целую гамму решений по мониторингу различных физических параметров в агрессивных средах.

Печальной страницей истории развития атомной энергетики стали трагические события 11 марта 2011 г., когда в результате землетрясения и последовавшего за ним цунами на японской АЭС «Фукусима-1» произошла радиационная авария, достигшая 7-го уровня по шкале INES. Стихия вывела из строя системы электроснабжения, что явилось причиной неработоспособности всех систем охлаждения и расплавлению активной зоны реакторов на энергоблоках 1, 2 и 3. Рост давления в гермооболочке, периодиче-

ски вспыхивавшие пожары и изменения в состоянии хранилищ отработанного ядерного топлива (ОЯТ) – вот только некоторые из последствий, о которых мир узнал после техногенной катастрофы. Непредсказуемость развития чрезвычайной ситуации на Фукусиме с возможной массовой гибелью людей и масштабным экологическим бедствием объяснялась, в частности, неполнотой данных, поступавших с пораженной стихией обесточенной станции, на которой бездействовали электронные датчики.

«Экстремальными принято считать условия, при которых один из внешних факторов воздействия (давление, деформация, температура, радиация, электромагнитное поле) достигают предельно возможных значений, – перечислил отдельные стороны контролируемой среды заместитель генерального директора ЗАО «ОМЕГА» Алексей Турбин. - При достижении таких значений традиционные электронные датчики, выступающие в роли первичных преобразователей в системах управления технологическими процессами в атомной энергетике, на транспорте, в добыче и транспортировке нефти и газа, подвергаются опасности. Это чревато выходом из строя всего контрольно-измерительного комплекса, что может привести к неполноте информации, необходимой для принятия решений в экстремальной ситуации. Опасность грозит, во-первых, персоналу, который приходится размещать в непосред-

ственной близости от развития чрезвычайной ситуации, во-вторых, самому измерительному элементу-преобразователю, и в-третьих - каналу доставки сигнала, преобразованного в электрический, к контрольному пункту».

В итоге под угрозой оказывается достоверность получаемой информации, поскольку электронные датчики нельзя без специальной защиты применять в условиях высоких напряжений, они восприимчивы к электромагнитным излучениям и температурам, превышающим 200 °С или повышенному радиационному фону.

Совершенствуя контрольно-измерительные комплексы для экстремальных условий, разработчики компаний «ОМЕГА» и «ПетроЛайт» опираются на преимущества волоконно-оптических технологий. Применительно к работе в особых условиях они заключаются в высокой радиационной и пожаростойчивости, невосприимчивости к электромагнитным полям, механической и термической надежности, а также долговечности. Особо среди этих преимуществ следует отметить возможность распределенных измерений, в частности, температуры, а также многофункциональность оптоволоконка, которое, как и в обычных средах, способно «считывать» разнообразную информацию о состоянии окружающей среды. Сохранению жизни и здоровья персонала, ответственного за принятие решений, в немалой степени способствует возможность удаления контрольного пункта на безопасное расстояние вследствие применения оптоволоконка в качестве средства доставки сигнала.

Эти опции представляют интерес для российских и зарубежных предприятий, специализирующихся на строительстве и эксплуатации АЭС. Кроме датчиков давления и изменения температуры, предназначенных для мониторинга ситуации в резервуарах и в хранилищах ОЯТ, российские ученые и производственники предлагают оснастить имеющиеся на АЭС многочисленные трубопроводы Системой обнаружения утечек и контроля активности (СОУИКА «ОМЕГА»). Она аналогична той, которая уже более пяти лет успешно применяется на пяти с половиной тысячах километров трубопроводов ОАО «АК «Транснефть». «Более того, в рамках

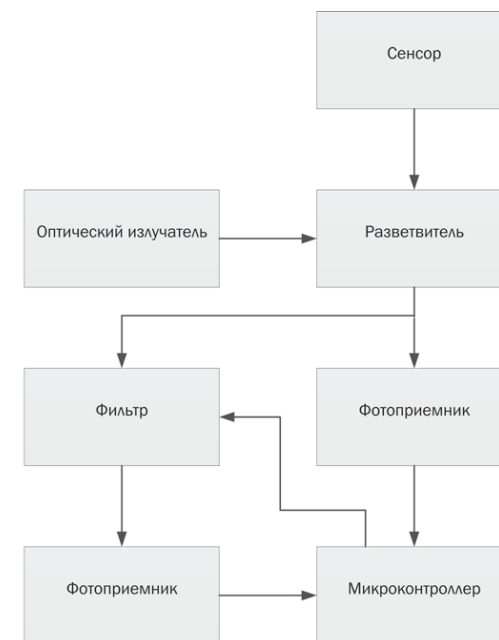


Рис 1. Принципиальная схема волоконно-оптического датчика

развернутого на АЭС контрольно-измерительного комплекса мы готовы осуществить функции пожарной сигнализации, а также охраны периметра АЭС и отдельных её строений и сооружений», - обрисовал перспективу расширения возможностей комплекса А. Турбин.

Одной из ожидаемых в отечественном ТЭК разработок компаний «ПетроЛайт» и «ОМЕГА» является также Система комплексного мониторинга скважин. Базируясь на разработках ООО «ПетроЛайт» более чем десятилетней давности, она станет существенным шагом вперед, с точки зрения, как надежности работы в агрессивной среде нефтяной или газовой скважины, так и совокупности выполняемых функций. Разработка представляет собой комплексную систему термометрии и измерения давления в скважине, построенную с использованием распределенного датчика температуры (Distributed Temperature Sensor) и точечного датчика давления. Система является эффективным инструментом для мониторинга и проведения

исследований скважин в режиме реального времени. «С применением волоконно-оптических систем термометрии и барометрии скважин возможно создание системы мониторинга разработки месторождения в целом, что позволяет достоверно выполнять текущую коррекцию гидродинамической модели залежи и с высокой степенью надежности принимать управленческие, технические и технологические решения, - поясняет официальный представитель ЗАО «ОМЕГА» Наталья Псёл. - Наша разработка является единственным инструментом для исследований в скважинах со сложной схемой эксплуатации, внутрискважинное оборудование которых не обеспечивает доступ в ствол традиционных приборов ГИС».

Опираясь на надежную работу специально разработанных датчиков температуры и давления, система позволяет в непрерывном режиме измерять профиль температурных колебаний по всей длине ствола скважины, а также забойного давления. Контроль при-

Станислава Игоревна Васютинская, к.э.н., доцент, Московский государственный университет геодезии и картографии, Виктория Дмитриевна Малкина, РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина Григорий Артурович Киселев, начальник службы перспективного развития, ЗАО «ОМЕГА»



Рис. 2. Разработки компаний «ОМЕГА» и «Петролайт» 19 июня 2014 г. были представлены на совещании ОАО «Концерн Росэнергоатом» на Курской АЭС

тока по всей длине горизонтального участка ствола, а также работы отдельных пропластков продуктивного горизонта

в совокупности с определением профиля приемистости в нагнетательных скважинах позволит в режиме он-лайн

оценивать работу скважин. При этом контролируемый температурный диапазон составляет от - 60 до + 400 °С.

Не меньшей экстремальностью отличаются условия на угольных шахтах. Тем большее значение приобретает совершенствование систем, призванных обеспечить раннее реагирование на предожарную ситуацию. В этой связи разработчики компаний «Петролайт» и «ОМЕГА» выводят на рынок комплексное решение по безопасности на шахтах. Волоконно-оптические датчики отслеживают минимальные изменения температуры транспортируемого на конвейерах угля, а также мгновенно сигнализируют о возгораниях. Специальный аппаратный комплекс в режиме реального времени способен анализировать состав воздуха, выявляя малейшее превышение содержания примесей, в том числе метана. Этой разработкой уже дея-

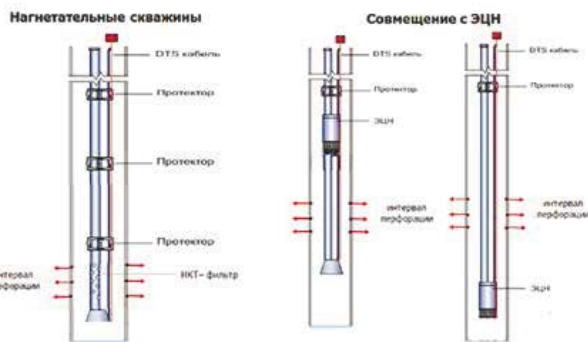


Рис. 3. Варианты прокладки датчика DTS в нагнетательной скважине и в скважине, оборудованной электроцентробежным насосом



Рис. 4. Инженеры ЗАО «ОМЕГА» Анна Малахова и Ирина Орлова испытывают новые волоконно-оптические датчики для экстремальных условий

тельно заинтересовались угольные компании, в том числе из Индии.

«Если же трактовать экстремальные условия более широко, то область применения волоконно-оптических технологий можно расширять на всё новые отрасли транспорта и народного хозяйства в целом, - заключает Н. Пётл. - Для радаров, отслеживающих аэродромную обстановку, в полной мере экстремальным оказывается такое погодное явление, как высокая влажность и туман. В случае прокладки датчика СМПО на глубине порядка 50 см вдоль взлетно-посадочных полос Система представит оператору в режиме реального времени исчерпывающую информацию как о движении воздушных судов, так и о перемещении людей и транспорта на территории аэропорта».

«Российская Федерация, имеющая чрезвычайно большое разнообразие геологических, климатических и ландшафтных условий, подвержена воздействию более 30 видов опасных при-

родных явлений. Как страна, имеющая развитую экономику и соответствующую инфраструктуру, она также подвержена потенциальному воздействию широкого спектра различных угроз и опасностей техногенного характера». Это заключение содержится в Государственном докладе «О состоянии защиты населения и территорий РФ от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2013 году». Оно открывает перед разработчиками систем волоконно-оптического мониторинга для различных условий применения широчайший простор для разработки все новых надежных, долговечных и технически совершенных систем, действие которых направлено на сохранение человеческих жизней и окружающей среды, а также на предотвращение экономического ущерба.

Литература

1. Григорий Буймистряк. Волоконно-оптические датчики для экстре-

мальных условий. Control Engineering Россия, № 3 2013 г., стр. 34-40

2. О детекторе метана см. М.М. Хоронко, Э.Р. Ахмедов. «Компания «Петролайт» разработала сверхчувствительный детектор метана для мониторинга утечек. Экологический вестник России, №1 2015 г., стр.38-40.

3. В. Степовой. «Есть контакт! Специалисты англо-голландского концерна «Шелл» побывали в июне на промышленных объектах ОАО «АК «Транснефть». Трубопроводных транспорт нефти, №7 2015 г, стр. 71.

4. О преимуществах СОУИКА «ОМЕГА» см. также «Нефтегазовая вертикаль. Технологии. Специальное приложение». № 5, 2015, стр. 41-43.

5. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий РФ от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2013 году». <http://www.mchs.gov.ru/document/404927> Дата обращения - 5 августа 2015 г.