

МОНИТОРИНГ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СКВАЖИН: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АВТОНОМНОЙ АППАРАТУРЫ

А. ПЯТНИЦКИЙ
ООО «Специальные геофизические системы»
С. ЗАВАРИН
ООО «Компания Полярное Сияние»

При организации постоянного мониторинга скважины в процессе ее эксплуатации с целью прогнозирования развития дефектов и определения оптимальных сроков ремонта объемы геофизических работ увеличиваются, что приводит к дополнительным незапланированным затратам.

Действительно, при проведении периодических исследований скважин применение кабельного варианта дефектоскопа требует использования дополнительного дорогостоящего геофизического оборудования (регистрирующий комплекс, подъемник, оснащенный каротажным кабелем) и, как следствие, привлечения дополнительных специалистов.

Минимальные же технические средства, необходимые для периодического мониторинга технического состояния НКТ и эксплуатационной колонны с использованием автономной аппаратуры, включают лишь подъемник на проволоке, автономный дефектоскоп и компьютер с USB-интерфейсом. Для проведения замеров на скважине не требуется специальной подготовки, и оно может быть осуществлено любым специалистом, владеющим системой WINDOWS.

Таким образом, применение автономной аппаратуры актуально не только при исследовании технического состояния скважин в сложных технологических условиях, но и при проведении исследований на месторождениях в периоды, когда применение стандартного геофизического оборудования затруднено и/или экономически не оправдано при проведении большого объема контрольных замеров.

В процессе эксплуатации нефтяных и газовых месторождений одной из наиболее актуальных проблем является исследование технического состояния скважин. Для продления срока безаварийной эксплуатации и планирования сроков капитального ремонта скважин необходима детальная и точная характеристика дефектов. Важно не только оценить об-

щее техническое состояние колонны, но и предсказать появление дефектов в будущем по мере их развития.

Данные геофизических методов используются нефтегазодобывающими предприятиями для оценки необходимости замены НКТ, определения интервалов и возможных методов капитального ремонта или принятия решения о ликвидации скважины.

Магнитоимпульсная дефектоскопия

Одной из основных задач, решаемых при определении технического состояния скважин, является дефектоскопия труб и муфтовых соединений НКТ, эксплуатационной, технической колонны, контроль состояния насосно-компрессорного скважинного оборудования (пакера, фильтра, переводников и т.д.).

Наиболее перспективным методом для решения таких задач и является магнитоимпульсная дефектоскопия. Метод основан на эффекте возбуждения в колонне тока индукции путем воздействия на нее импульсным магнитным полем с последующей регистрацией приемной катушкой спада электродвижущей силы (ЭДС), наведенной в трубах.

Затухание ЭДС зависит от конструкции скважины (количества исследуемых колонн), суммарной толщины стенок колонн, их диаметра, электромагнитных свойств используемого металла: проводимости и магнитной проницаемости. По характеру этого затухания определяются толщины колонн и оценивается наличие и характер дефектов.

Рис.1. Пример коррозионного износа НКТ



L15-L18 дефектограммы длинного осевого зонда
T1, мм интегральная толщина колонны
Thrm1 температура флюида

Press давление
интегральная дефектограмма

Преимущество данного метода, главным образом, и состоит в возможности проведения исследований в одно-, двух- и многоколонных конструкциях. Проведение магнитоимпульсной дефектоскопии (МИД) не требует специальных подготовительных мероприятий на скважине, промывки, глушения скважины или демонтажа НКТ.

В настоящее время на основе этого метода разработан широкий спектр аппаратуры. Для исследования технического состояния скважин с использованием металлической проволоки разработана и внедрена серия автономных магнитоимпульсных дефектоскопов. Аппаратура создавалась, в первую очередь, для исследования скважин с аномально высоким устьевым давлением в агрессивной среде, где проведение исследований на геофизическом кабеле имеет существенные технические ограничения.

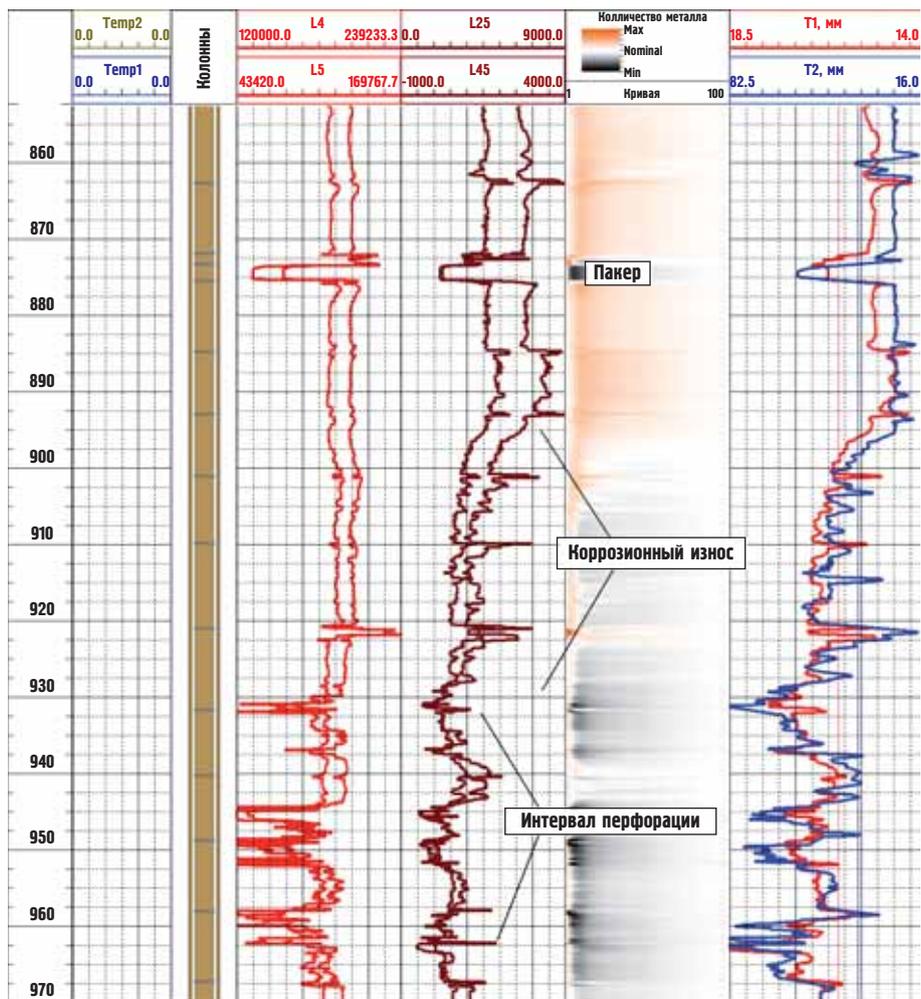
Магнитоимпульсные дефектоскопы предназначены для исследования технического состояния эксплуатационной обсадной колонны скважины или двух колонн одновременно (эксплуатационной обсадной и колонны насосно-компрессорных труб НКТ); определения величины отклонения толщины стенок этих труб от паспортного значения; обнаружения в них поперечных и продольных дефектов; определения и уточнения положения элементов конструкции скважины (пакеров, центраторов, клапанов, переводников и т.д.).

Принцип работы и эффективность

Дефектоскоп в своем составе имеет пять физических датчиков: длинный осевой зонд, короткий осевой зонд, датчик давления со встроенной системой термодатчика, датчик контроля температуры флюида, датчик магнитного поля.

Длинный зонд предназначен для исследования интегральных характеристик НКТ и эксплуатационной колонны, для исследования труб большого диаметра, определения местоположения элементов конструкции скважин и подтверждения конструкции многоколонных скважин.

Рис.2. МИД: выделение основных конструктивных элементов эксплуатационной скважины



Наличие в составе аппаратуры высокочувствительных датчиков температуры и давления дает возможность провести замеры этих параметров по стволу скважины с высокой точностью и получить дополнительную информацию о техническом состоянии скважины. Разрешающая способность датчика давления позволяет вычислить плотность флюида и при необходимости определить местоположение границ интервалов притока нефти или газа в скважине (построение профиля притока).

Для регистрации температурных аномалий, возникающих вследствие негерметичности в муфтовых соединениях и конструктивных неоднородностей в скважинах (например, зона башмака технической колонны), и подтверждения зон перфорации

подземного оборудования используется прецизионный термо-

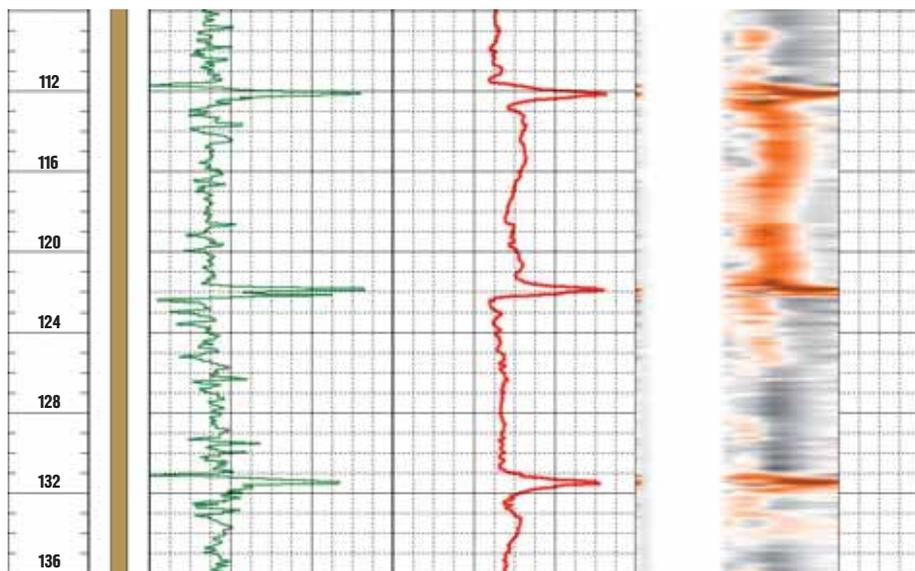
Для продления срока безаварийной эксплуатации и планирования сроков капитального ремонта скважин необходима детальная и точная характеристика дефектов

метр с постоянной времени 2 секунды.

Наиболее перспективным методом для решения таких задач и является магнитоимпульсная дефектоскопия

При определении дефектов «разрыв колонны» в дефектоскопах используются датчики магнитного поля большого и малого осе-

Рис.3. МИД: неоднородность в муфтовом соединении



вого зонда. Наличие горизонтальных дефектов или разрывов колонн приводит к появлению дополнительных магнитных зазоров в системе «датчик — исследуемая среда», что влияет на напряженность магнитного поля.

Пример успешного проведения работ дефектоскопом по контролю техсостояния скважины с обнаружением участка НКТ с коррозионным износом представлен на рис.1.

Выявленный дефект подтвержден после демонтажа НКТ вскрытием данного интервала. Представленный материал достаточно очевиден и прост в интерпретации, поскольку износ произошел в теле трубы и являлся, скорее всего, следствием больших скоростей потока высокоминерализованной и обводненной скважинной продукции.

При исследовании технического состояния труб мы можем вы-

явить их износ, сопоставляя подозрительные участки дефектограммы с дефектограммой неизношенных интервалов колонны, и рассчитать отклонение тол-

Для исследования технического состояния скважин с использованием металлической проволоки разработана и внедрена серия автономных магнитоимпульсных дефектоскопов

щины стенки трубы после введения априорных данных.

А что же делать, если ситуация не так однозначна? Например, при исследовании на наличие дефектов таких элементов конструкции скважины, как муфтовые соединения, переводники, пакеры и т.п., возникает неоднозначность, зависящая от индиви-

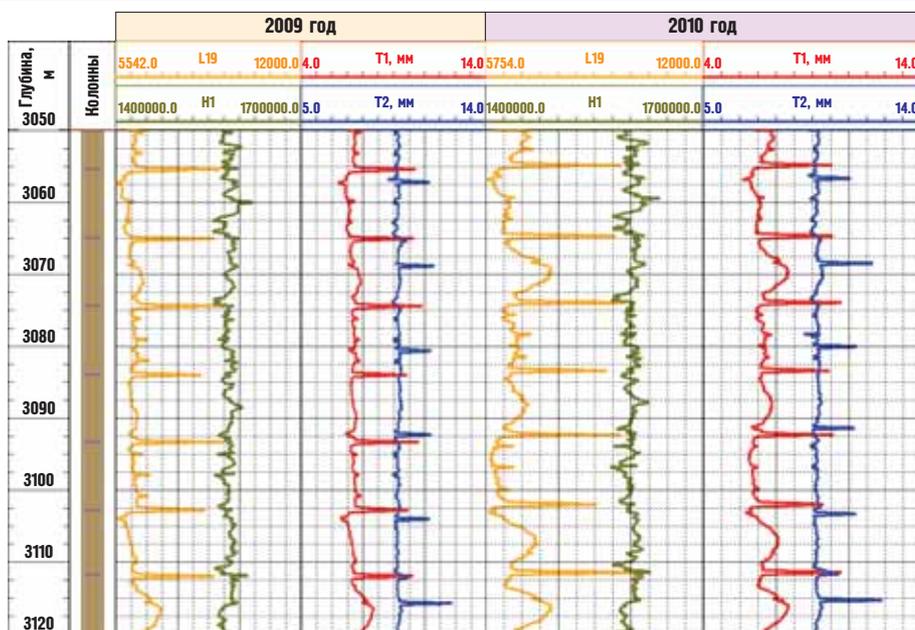
Данные дефектоскопии не только и не столько подтверждают паспортные сведения о конструкции скважины: по поведению кривых дефектограмм и толщинограмм отмечается износ труб в определенном интервале

дуальных конструктивных особенностей этих элементов.

На рис.2 приведен пример результатов дефектоскопии по одной из промышленных скважин. Данные дефектоскопии не только и не столько подтверждают паспортные сведения о конструкции скважины: по поведению кривых дефектограмм и толщинограмм отмечается износ труб в интервале 895–930 метров.

А что можно сказать о состоянии пакера и установленных после него удлинителя и переводника? То, что они присутствуют в конструкции насосно-компрессорного оборудования и что они находятся

Рис.4. Сопоставление результатов исследований технического состояния НКТ



на заданной глубине в соответствии с актом на спуск НКТ. Оценить состояние этих элементов на наличие дефектов можно с большей степенью погрешности.

Автономная аппаратура МИД актуальна, когда применение стандартного геофизического оборудования затруднено и/или экономически не оправдано при проведении большого объема контрольных замеров

То же самое можно сказать и о муфтовых соединениях. На рис.3 представлены результаты исследования НКТ с зафиксированной еднородностью в одном из муфтовых соединений.

Это что? Дефект или естественное состояние данного муфтового соединения? Можно ли однозначно интерпретировать неоднородность на отметке 122 метра как возможный дефект?

При оценке технического состояния элементов конструкции насосно-компрессорного оборудования, эксплуатационной колонны косвенными методами, к которым и относится магнитоимпульсная дефектоскопия, важно не то, какое значение имеет физическая величина (в данном случае ЭДС), с помощью которой мы пытаемся провести эту оценку, а то, как эта физическая величина изменялась во времени или в пространстве.

Т.е. для корректной оценки износа конструктивных элементов скважин необходимо набрать статистику. Такую статистику можно получить, проводя фоновые замеры сразу после спуска НКТ и периодические исследования в процессе эксплуатации скважины.

Пример оценки технического состояния НКТ на основе двух исследований с периодичностью 10 месяцев представлен на рис.4.

Анализ технического состояния НКТ проводился методом сопоставления первичной записи 2009 года (слева) с записью 2010 года (справа), а также сопоставления расчетных толщин. В верхней ча-

сти колонны, примерно до 2400 метров, наблюдалась абсолютная идентичность как первичных данных, так и вычисленных толщин. В нижней части скважины видны изменения, которые связаны только с увеличивающимся прогибом трубок НКТ и более выраженным эксцентриситетом колонн.

Видна абсолютная идентичность в поведении датчика поля Н1, остальные кривые «не совпадают» только из-за эксцентриситета. Во всех мелких нюансах

(в том числе, кривая толщины дальней колонны Т2) первичные и вычисленные кривые совпадают.

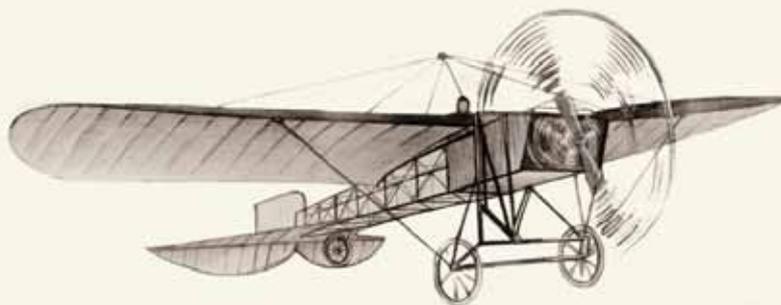
Несовпадение муфтовых соединений по глубине связано с технической невозможностью обеспечить абсолютно одинаковую скорость прибора в двух разных замерах при работе автономной аппаратуры.

Представленные результаты явились основанием для переноса сроков ремонта скважины. 



III Международная специализированная выставка

Передовые Технологии Автоматизации ПТА-Сибирь 2011



• 13-15 апреля •
г. Новосибирск

Организатор: Экспотропикс

Новосибирск: Тел.: (383) 230-27-25 • E-mail: nsk@pta-expo.ru

Москва: Тел.: (495) 234-22-10 • E-mail: info@pta-expo.ru

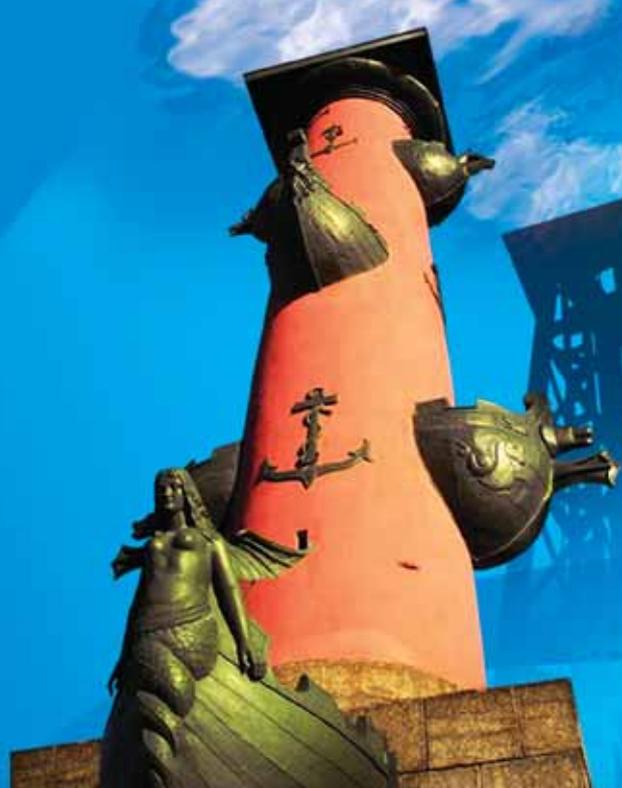
РОС ГАЗ ЭКСПО



ufi
Approved
Event



XV МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ
ВЫСТАВКА ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ
ДЛЯ ГАЗОВОГО ХОЗЯЙСТВА



31 МАЯ - 3 ИЮНЯ

Санкт-Петербург 2011

При поддержке:



Организаторы выставки:



тел: +7 (812) 777-04-07
st@orticon.com
www.farexpo.ru



Генеральный
информационный партнер:



Место проведения:

Выставочный комплекс **ЛенЭкспо**

Санкт-Петербург, Большой пр. В.О., 103