

# Локализация интервалов негерметичности НКТ и обсадных колонн автономным магнитоимпульсным дефектоскопом МИД

Д.Ю. Пятницкий  
ООО «САНЭМА», Саратов

И.М. Банькин  
ООО «НТЦ «ГИИГИ», Волгоград

О.И. Горшенко,  
Н.Н. Бадин  
ООО «ПРОМЭКСПО», Нижневартовск

Одной из актуальнейших задач, решаемых при эксплуатации нефтяных и газовых месторождений, является техническая диагностика обсадных и насосно-компрессорных труб скважин с целью выявления интервалов износа колонн и определения зон негерметичности. К наиболее эффективным методам технической диагностики колонн относится магнитоимпульсная дефектоскопия. Метод основан на эффекте возбуждения в колонне тока индукции путем воздействия на нее импульсным магнитным полем с последующей регистрацией затухания токов, наведенных в трубах. Анализ значения наведенного сигнала в приемном сенсоре на разных временных отрезках позволяет производить вычисление остаточной толщины и локализацию дефектов раздельно в каждой колонне труб. Преимущество данного метода главным образом и состоит в возможности проведения исследований в многоколонных конструкциях. Проведение магнитоимпульсной дефектоскопии не требует специальных подготовительных мероприятий на скважине, в том числе демонтажа НКТ.

В настоящее время на основе этого метода разработан широкий спектр аппаратуры: МИД-К, МИД-ГАЗПРОМ, ЭМДСТ-МП, ЭМДСТ-ТМ и т.д. Все перечисленные дефектоскопы построены на базе одного физического эффекта, но отличаются друг от друга некоторыми конструктивными особенностями (количество зондов, измерительная база зондов), длительностью зондирующего импульса, длительностью измерения отклика.

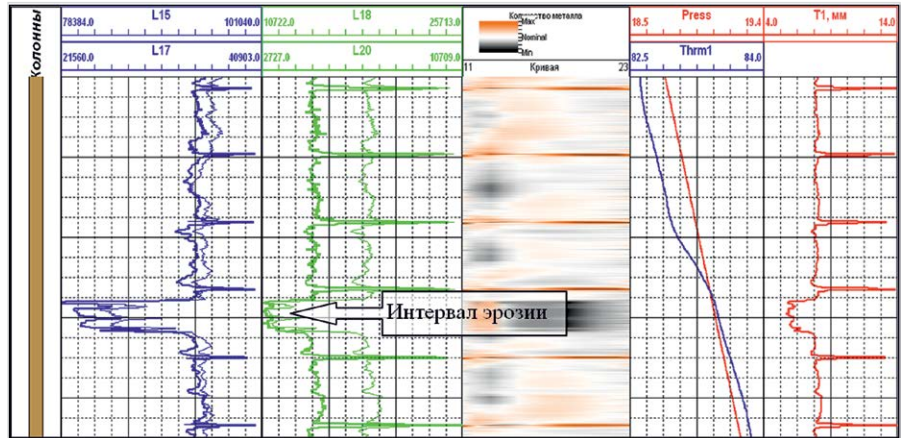


Рис. 1 — Эрозия НКТ. Кривая Thrm1 показывает термоаномалию в интервале эрозии



Рис. 2 — Разрез НКТ с эрозионным износом

Предприятием ООО «САНЭМА» разработана и внедрена серия автономных магнитоимпульсных дефектоскопов МИД для проведения исследования технического состояния скважин с использованием металлической проволоки или колтюбинга. Перечень модификаций выпускаемых дефектоскопов и технические характеристики можно найти на сайте [sanema64.ru](http://sanema64.ru)

Особенностью выпускаемых ООО «САНЭМА» дефектоскопов является наличие в составе прецизионных датчиков давления и температуры, что дает возможность провести замеры значений давления и температуры по стволу скважины с высокой точностью и получить дополнительную информацию о техническом состоянии скважины.

Разрешающая способность датчика давления позволяет при необходимости определить местоположение интервалов притока нефти или газа в скважине, положение водо-нефтяного и газо-водяного контактов, наличие пенной шапки и т. д.

При определении незначительных дефектов и их идентификации использование внешнего термометра позволяет регистрировать температурные аномалии, которые дают основную информацию при определении зон перфорации, эффективности работы перфорационных интервалов, интерпретации данных дефектоскопии по определению негерметичности подземного оборудования.

Для примера на рис. 1 приводится интервал исследования НКТ с зоной эрозионного износа выше ЭЦН с прогнозируемым по термоаномалии нарушением целостности НКТ. После подъема НКТ и визуального исследования ее внутренней поверхности подтвердилось наличие эрозии и сквозное нарушение в интервале эрозии (рис. 2).

Пример использования дефектоскопа МИД-2М для обнаружения через НКТ интервалов перфорации эксплуатационной колонны и зон поглощения представлен на рис. 3. Перед проведением замеров через НКТ в скважине провели закачку воды в течение 6 часов для создания устойчивого температурного распределения. После анализа результатов исследования определили два интервала перфорации.

Наличие термоаномалий на глубинах 2736 м и 2723 м подтверждают, что связь зон перфорации со скважиной происходит только в обнаруженных интервалах перфорации.

В процессе проведения подземных ремонтных работ с целью определения общего технического состояния НКТ и поиска интервала негерметичности НКТ на нефтяной скважине компанией ООО «ПРОМЭКСПО» был проведен замер своими силами без привлечения геофизической партии с использованием автономного дефектоскопа МИД-2М-ТД. Замеры

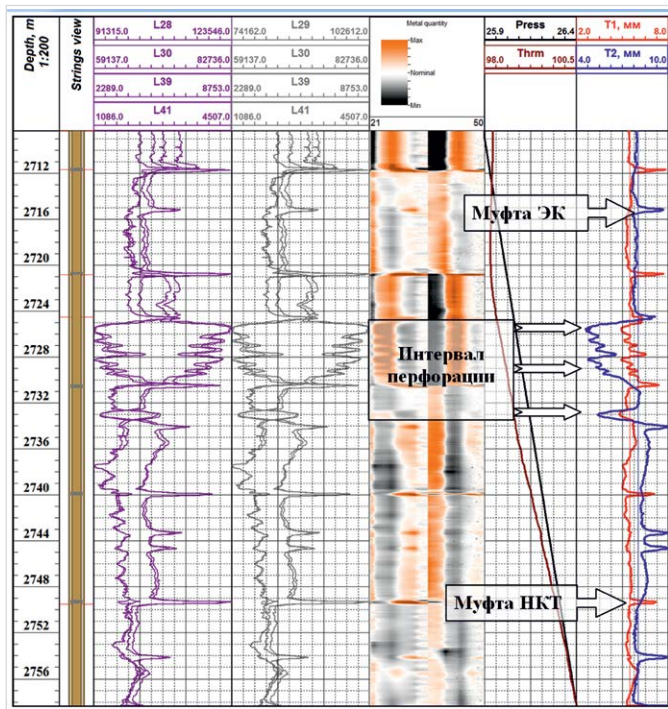


Рис. 3 — Определение через НКТ зоны перфорации эксплуатационной колонны

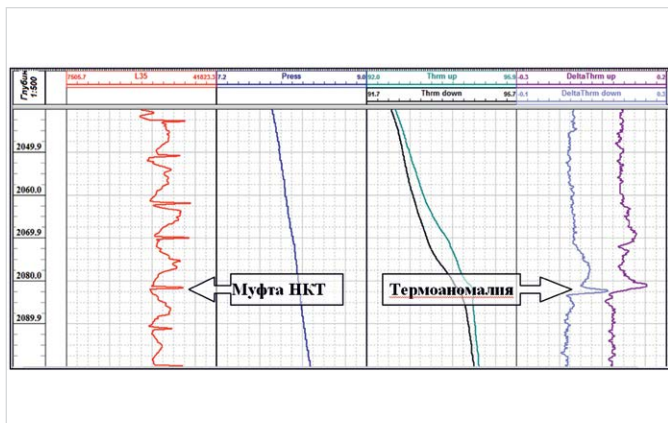


Рис. 5 — Термоаномалия на отметке 2082,6 м отмечает негерметичность в муфтовом соединении НКТ. Подтвердилась после подъема НКТ

проводились и на спуске, и на подъеме. Обработка данных дефектоскопии выявила несколько труб НКТ с отклонением толщины стенки от номинала на 0,7 мм без каких-либо признаков износа или коррозии (рис. 4).

Тем не менее, детальный анализ термограммы с последующим ее дифференцированием по глубине позволил обнаружить термоаномалию с последующей ее привязкой к элементам конструкции скважины. Начало термоаномалии совпадает с муфтовым соединением НКТ (рис. 5). Это единственная термоаномалия в интервале от забоя до отметки уровня флюида. Термоаномалия фиксируется и при записи на спуске дефектоскопа, и при записи на подъеме. После подъема НКТ коррозионный износ резьбового соединения муфты подтвердился.

В процессе проведения гидродинамических исследований и определения общего технического состояния НКТ и эксплуатационной колонны в нагнетательной

скважине компанией ООО «НТЦ «ГИИГИ» был проведен замер своими силами без привлечения геофизической партии с использованием автономного дефектоскопа МИД-2М-ТД. Замеры проводились в два этапа, фоновый замер до закачки и основной замер после закачки 300 м<sup>3</sup> подтоварной воды. Обработка данных дефектоскопии выявила несколько труб эксплуатационной колонны с отклонением толщины стенки от номинала на 1,0–1,1 мм без признаков глобального износа. Но детальный анализ записи термометрии с дифференцированием температуры по глубине выявил последовательную цепь термоаномалий в интервале. Прослеживается полная корреляция этих аномалий с муфтами эксплуатационной колонны, что говорит о негерметичности эксплуатационной колонны (рис. 6). Ценность данного исследования в том, что термоаномалии на муфтах эксплуатационной колонны были определены через НКТ с конкретной привязкой.

#### Выводы

Обладая минимальными техническими средствами, необходимыми для мониторинга технического состояния скважины, а именно: подъемник на проволоке, автономный магнитоимпульсный дефектоскоп со встроенными прецизионными датчиками давления и температуры, компьютер с USB-интерфейсом позволяет не просто определить факт негерметичности, но и привязать эту негерметичность к конкретному муфтовому соединению не только НКТ, но и к муфтовому соединению эксплуатационной колонны, что невозможно сделать с привязкой по обычному локатору муфт.



ООО «САНЭМА»  
+7 927-226-69-14  
8 (8452) 58-41-55  
dpyatnitskiy@yandex.ru  
sanema64.ru

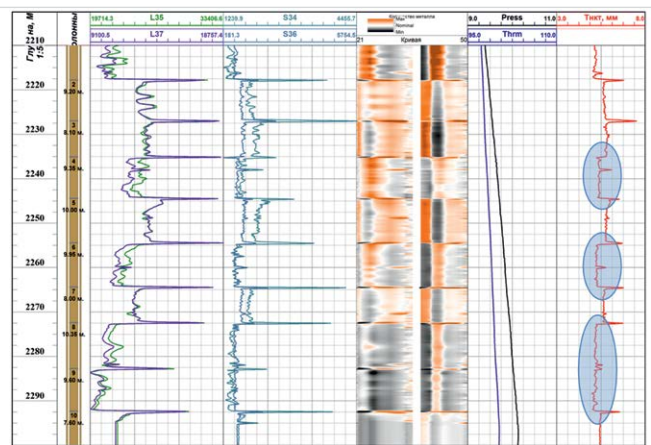


Рис. 4 — Трубки НКТ с уменьшенной толщиной

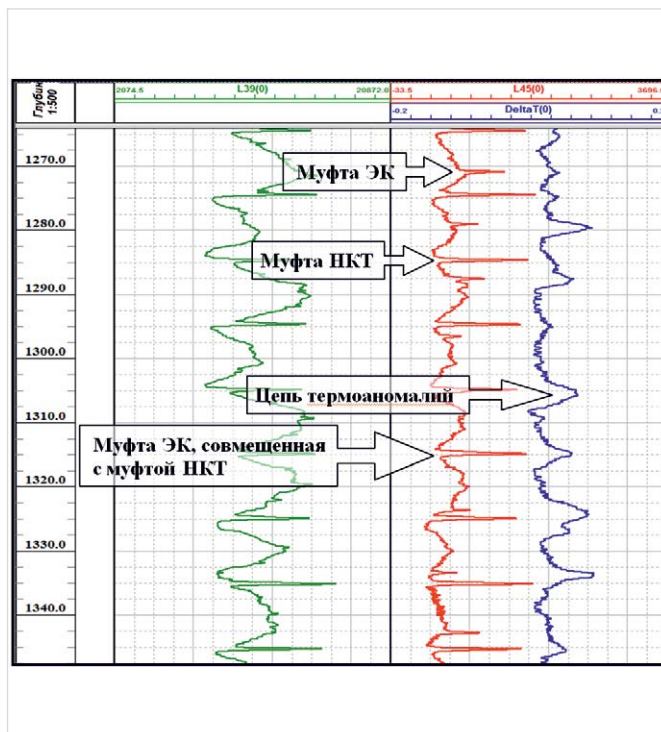


Рис. 6 — Термоаномалии на муфтах эксплуатационной колонны. По дефектограмме L45 фиксируются как муфты НКТ, так и муфты ЭК