

УДК 550.832.4

Н. В. Козяр, В. М. Теленков
ООО «Нефтегазгеофизика»

КОНТРОЛЬ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБСАДНЫХ КОЛОНН НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН АКУСТИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

Рассмотрены возможности оценки по данным акустических исследований дефектов обсадных колонн в длительно эксплуатирующихся скважинах: эллипсоидности ствола, наличия перфорационных отверстий, ржавчины, включая разрушенные участки колонны, отложений на стенках минеральных веществ, интервалов затрубных перетоков, мест установки пакеров.

Ключевые слова: нефть, добыча, дефектоскопия обсадной колонны, акустические методы.

При капитальном ремонте простаивающих скважин с большим процентом обводненной продукции необходимо оценить техническое состояние обсадной колонны и цементного камня и при получении необходимой информации оценить возможность дальнейшей рентабельной эксплуатации скважин.

Риск повторного ввода таких скважин в эксплуатацию связан с трудностями определения их современного технического состояния и оценки на современном уровне литологического состава, коллекторских свойств и предполагаемой нефтегазонасыщенности коллекторов.

Технические дефекты обусловлены состоянием самой обсадной колонны: коррозией, вплоть до разрушения, отложениях на стенках минеральных образований, наличием каналов перфорации, недотянутыми муфтами, положением и состоянием ранее установленных пластырей и пакеров. Дефекты цементного камня могут быть представлены заколонными протяженными каналами, микрозазорами между цементным камнем и колонной, а в голове тампонажа без выхода на поверхность цементный камень может быть вспученным, кавернозным, содержащим пузырьки жидкости и газа. Контакты камня с колонной и породами могут быть плотными, частичными или вовсе отсутствовать.

Выявление перечисленных дефектов и во многих случаях их идентификация достигаются по материалам двух приборов акустического

каротажа, работающих в одной связке за одну спускоподъемную операцию. Один из них – это обычный прибор акустической цементометрии (АКЦ). В нашем случае использовался прибор АВАК-11, позволяющий возбуждать и регистрировать на различных частотах продольную (P), поперечную (S) и Стоунли (St) волны [1]. Его предназначение в обсаженной скважине состоит в оценке качества цементирования затрубного пространства и выявлении интервалов сквозного разрушения колонны (колонна становится проницаемой). Второй – акустический сканер (в нашем случае АСТ) [1], задачей которого является изображение стенки скважины, измерение внутреннего диаметра и толщины стенок колонны, оценка распределения цемента вокруг колонны в 30 точках по окружности. Высокая частота колебаний, используемая в АСТ (300 кГц), позволяет выявить более мелкие дефекты обсадной колонны и цементного камня по сравнению со стандартной акустической цементометрией (20 кГц).

Возможности комплекса двух приборов, работающих в одной связке, уместно рассмотреть на трех примерах, полученных в скважинах старого фонда.

Пример 1. Скважина Новопурпейского месторождения. Находилась в эксплуатации более 20 лет. Выведена из эксплуатации вследствие уменьшения дебитов нефти и обводнения продукции.

Основное нарушение обсадной колонны выявлено на глубинах 2605,8–2612,5 м в интервале перфорации (рис. 1). Его признаками служат: увеличение времени прихода (уменьшение скорости распространения) волны Стоунли на частотах 20 и 8 кГц; изменения зарегистрированных радиусов колонны; щетка (изменение от минимумов до максимумов) толщин стенки колонны; такие же изменения амплитуд отраженных сигналов в колонках «развертка толщин, амплитуда отраженного импульса, распределение цемента за колонной». Щетка показаний в колонке толщин обусловлена неоднородной ржавчиной колонны. Уменьшение скорости распространения волны Стоунли свидетельствует о сквозном отверстии(ях) колонны; его местоположение фиксируется амплитудой отраженного импульса (в соответствующей колонке). Следует отметить, что выше и ниже интервала нарушения колонна надежно зацементирована (интервалы глубин 2600–2605,8 и 2612,5–2618 м). Индекс цементирования VI для всех частот превышает значение 0,8 (индекс VI определяется отношением измеренного значения коэффициента α_k затухания упругой волны в исследуемом

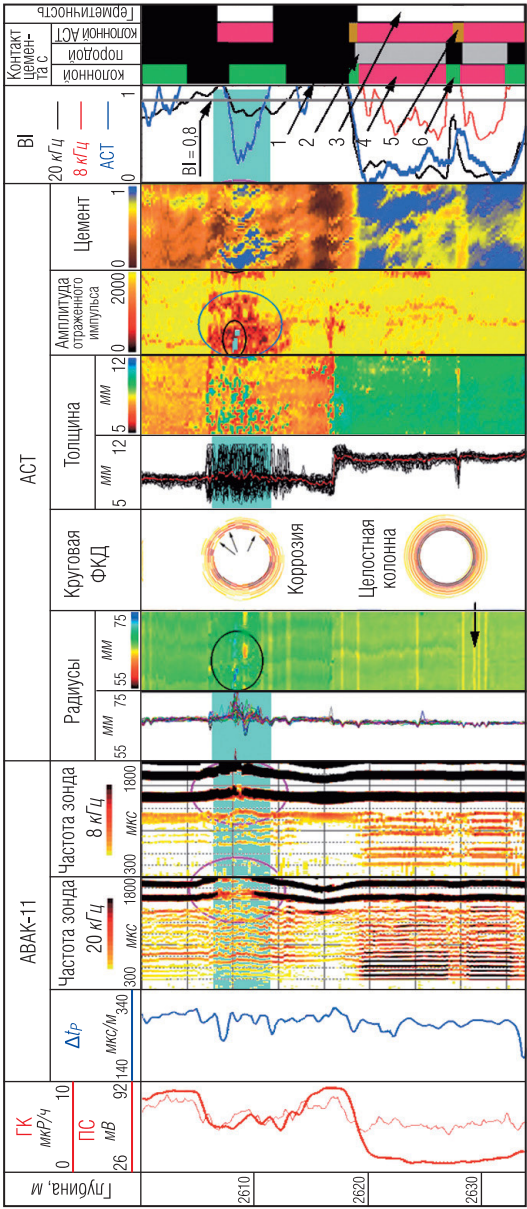


Рис. 1. Выделение интервала коррозии и негерметичности обсадной колонны скв. А Новопурлейского месторождения. Крайняя правая колонка: 1–3 – контакт цемента с колонной или породами: плотный, частичный или отсутствует, соответственно; 4 – микрозазор между колонной и цементным камнем; 5 – канал в цементном камне; 6 – кавернозный цемент

интервале обсадной колонны к его значению в безупречно зацементированной колонне).

Круговые развертки стенок колонны наглядно отображают целостность и нарушения обсадной колонны, в том числе перфорационные отверстия и сквозную ржавчину в интервале перфорации, ржавчину внутренней стенки колонны ниже интервала перфорации.

Пример 2. Также скважина Новопурпейского месторождения. В эксплуатации более 20 лет. Выведена из эксплуатации по тем же причинам. Основная из них – перетоки в интервале перфорации (рис. 2).

По результатам последнего исследования АКЦ цементирование затрубного пространства в интервале перфорации хорошее: коэффициент ВІ достигает единицы. Однако сканер отмечает заполненный жидкостью вертикальный канал в цементном камне, который с небольшими перемычками простирается от подошвы интервала перфорации до уплотненного прослоя на глубинах 2621–2622 м. Подобные каналы с угловым раскрытием 60–90° недоступны для регистрации приборами АКЦ [2]. Видимо, по этому каналу было движение пластовой воды, вследствие чего в интервале перфорации и выше до глубины 2622 м колонна подверглась интенсивной коррозии и отложениям на внутренней стенке минеральных веществ. Суммарная толщина обоих компонентов достигает 5–6 мм.

Аналогичная ситуация в небольшом нижнем интервале перфорации, против которого сканером регистрируется канал в цементном камне.

Пример 3. В этой же скважине в интервале 2767,5–2771 м установлен пластырь (рис. 3). Он выделяется уменьшением радиусов и увеличением суммарной толщины колонн. Обе величины строго выдерживаются в пределах положения пластыря. В деле скважины отсутствуют какие-либо следы и причины его установки, но судя по оценке качества цементометрии на момент исследований, оно было не совсем высокое. На глубине 2701,5 м имеется круговой канал (недотянутая муфта?). Последний был перекрыт пластырем, чем обеспечена герметичность колонны. Ниже установки пакера обсадная колонна имеет эллипсовидный вид, что доказывается разбежностью радиусов и толщин, измеренных прибором АСТ.

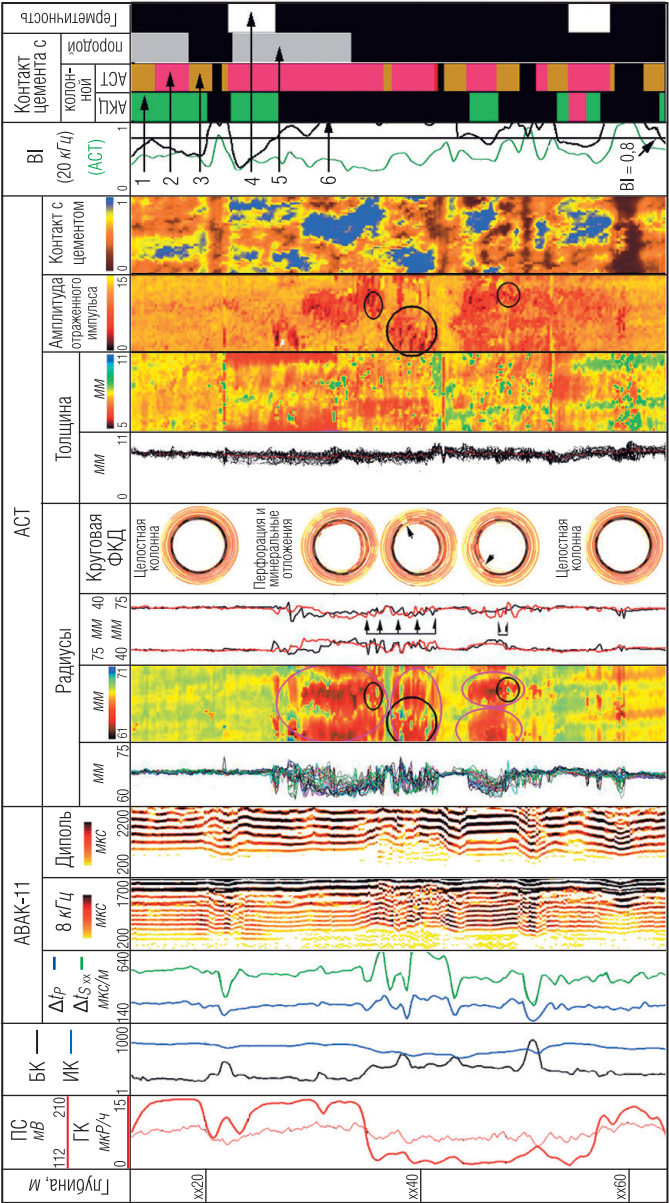


Рис. 2. Выделение интервала коррозии, перфорационных отверстий и отложений на стенках колонны минеральных веществ скв. Б Новолурпейского месторождения. Обозначения 1–6 те же, что для рис. 1

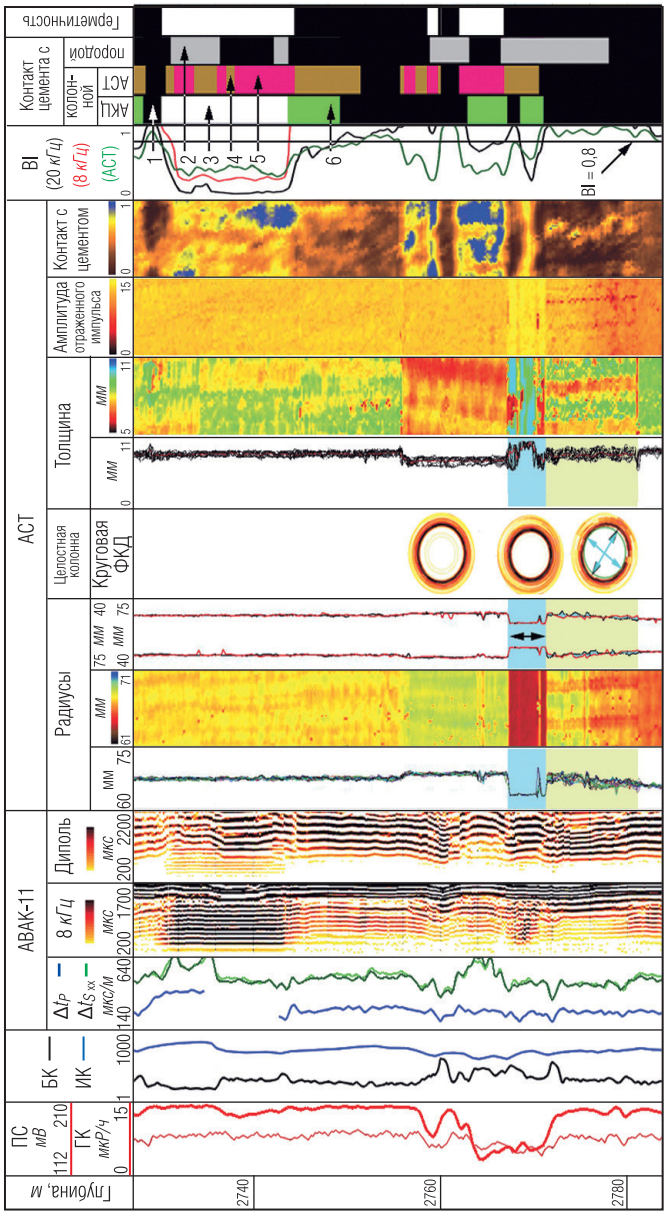


Рис. 3. Выявление места установки пластыря и эллиптичности колонны скв. Б Новопурлейского месторождения. Обозначения 1–6 те же, что для рис. 1

Выше интервала установки пластыря – традиционные для АКЦ характеристики. На глубинах 2730–2743 м цементный камень не связан с обсадной колонной, в том числе в нижней части интервала присутствует вертикальный канал с раскрытием более 90°, то же в интервале глубин 2752–2767,5 м. Между этими двумя интервалами качество цементирования хорошее.

Таким образом, метод использования двух приборов показал свою эффективность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аппаратура и оборудование: Каталог. Тверь: ООО «Нефтегазгеофизика», 2013.
2. *Коньсов А. К., Козяр Н. В.* Акустическая цементометрия обсадных колонн приборами с цифровой регистрацией данных / Под ред. В. Ф. Козяра. Алматы, 2009. 192 с.

Рецензент доктор геол.-минер. наук, проф. Ю. И. Кузнецов