

УДК 550.832.46

Н. А. Смирнов, А. С. Варыхалов, Н. Е. Пивоварова
ООО "Нефтегазгеофизика"

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБСАДКИ СКВАЖИНЫ МЕТОДОМ АКУСТИЧЕСКОГО СКАНИРОВАНИЯ

Приведены основные особенности технологии акустического сканирования обсаженных нефтяных скважин, реализованной в аппаратуре АСТ (акустический сканер-телевизор). Рассмотрены существенные отличия данной технологии от российских аналогов. Аппаратура и технологии позволяют получить количественные характеристики состояния колонны и цементного камня. Приведены примеры решения задач по оценке технического состояния обсадки, обусловленные преимуществами предложенной технологии: применением низкодобротных электроакустических преобразователей и цифровой регистрацией волновых картин отраженных волн.

Ключевые слова: скважина, акустическое сканирование, обсадные колонны, перфорация, дефектоскопия.

Введение

Оценка технического состояния обсадки нефтяной скважины является одной из главных задач нефтепромысловой геофизики. Когда скважина эксплуатируется десятки лет, ее обсадная колонна изнашивается, появляются трещины, коррозия и прочие дефекты. Цементный камень теряет контакт с обсадной колонной. Результатом несвоевременных ремонтных работ могут быть утечки нефти и газа и другие неприятности. При вводе скважины в эксплуатацию необходимо контролировать качество перфорации и цементирования обсадной колонны.

Оценка технического состояния обсадки скважины имеет два аспекта:

- 1) определение состояния обсадной колонны, то есть измерение толщины и внутреннего радиуса стальных труб в нескольких точках по окружности трубы и соответственно нахождение дефектов;
- 2) определение наличия контакта обсадной трубы с цементным камнем и горной породой, выявление дефектов в цементном камне,

таких как продольные каналы, по которым может происходить движение флюидов.

Существуют различные методы скважинной дефектоскопии: электромагнитные, радиоактивные, акустические и др. Каждый метод имеет свои достоинства и недостатки. Так, электромагнитный метод не пригоден для оценки качества контакта цемента с породой [5]. Радиоактивный метод (толщиномер–дефектомер) имеет слабую разрешающую способность. Оба метода неспособны определить внутренний профиль колонны, поэтому они дополняются измерениями механических профиломеров.

Наиболее универсальным является метод акустического сканирования, позволяющий в общем случае решить обе задачи с высоким пространственным разрешением, хотя и он имеет свои ограничения, связанные с состоянием промывочной жидкости. Однако ограничения акустического метода носят технический характер. Они не связаны с принципами измерений, поэтому преодолимы.

Ниже приводится один из вариантов реализации акустического метода, который явился важным дополнением стандартной акустической цементометрии. Технология, включающая скважинный прибор (сканер-телевизор), программные средства регистрации и обработки данных, прошла широкое промышленное опробование в нескольких регионах России. Проведенный за несколько лет анализ материалов показал достоинства данной технологии и позволил выявить недостатки, над устранением которых работает авторский коллектив.

Основные особенности технологии оценки качества цементирования, ее существенные отличия от существующих аналогов

В отношении принципов построения акустического телевизора рассматривались результаты отечественных и зарубежных разработчиков аналогичной аппаратуры [4, 6–8, 15, 16]. При разработке технологии, ввиду отсутствия отечественных разработок, главным источником информации явился мировой опыт [9–14]. В частности, принимая во внимание необходимость измерения сигналов реверберации для измерения толщины стенки обсадной трубы и оценки плотности ее контакта с цементным камнем, был разработан низкодобротный электроакустический преобразователь [2], возбуждающий акустический импульс длительностью 2 периода излучаемой волны.

