

*С научно-практического семинара
“Новые сейсмоакустические технологии исследования
нефтегазовых скважин”
(24 - 29 ноября 1997 г.)*

*В. Ф. Козяр, Н. А. Смирнов, Д. В. Белоконь, Н. В. Козяр
ОАО НПЦ “Тверьгеофизика”, ВНПФ “ГеоГЕРС”*

**ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ УПРУГИХ ВОЛН
ЗОНДАМИ С МОНОПОЛЬНЫМИ И ДИПОЛЬНЫМИ
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯМИ
(РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ)**

Введение

В нефтегазовой геологии и геофизике существует ряд задач, корректное решение которых достигается при знании параметров основных информативных волн, распространяющихся в горных породах, обсадной колонне и скважинной жидкости, - продольной P , поперечной S , Лэмба L , Стоунли St . В первую очередь, это определение модулей упругости горных пород, параметров бурения и гидро-разрывов пластов в бурящихся скважинах и скважинах старого фонда [1, 10], выделение проницаемых интервалов в сложно построенных, в том числе сильно глинистых либо плотных трещиноватых породах [10, 14, 15], определение насыщенности коллекторов, заводняемых пресными водами [3, 12], расчет или уточнение подсчетных параметров (эффективных толщин, коэффициентов пористости и нефтегазо-насыщенности, положений межфлюидных контактов) [7], оценка технического состояния обсаженных скважин и выделение интервалов напряженного состояния пород и потенциального нарушения обсадных колонн [1, 14], расчет синтетических сейсмограмм, выделение отражающих границ при обработке данных сейсморазведки и вертикального сейсмопрофилирования.

Эпизодически перечисленные задачи решались и ранее с использованием материалов широкополосного акустического каротажа, зарегистрированных в аналоговом виде [4, 9]. Положительные результаты получались при стечении ряда благоприятных условий: значения скоростей v_p продольной и v_s поперечной волн превышают скорость $v_{ж}$ упругой волны в жидкости, разрез представлен одно-

родными пластами, толщины которых заведомо превышают длины измерительных зондов, а в обсаженных скважинах также при хорошем сцеплении цементного камня с колонной и стенкой скважины. В менее благоприятных условиях результаты определений были неубедительными. Основные трудности заключались в невозможности выделения в акустических сигналах идентичных фаз S и St волн, а в обсаженных скважинах и P волны, вступающих на фоне интенсивных колебаний более высокоскоростных волн-помех (соответственно P и S волн и волны по колонне в обсаженной скважине). Чаще всего выделение и определение скоростей распространения, амплитуд и затуханий S и St волн, интерферирующих с более высокоскоростными волнами, достигались в небольших по протяженности интервалах на границах пластов с контрастными значениями скоростей P и S волн.

Качество измерений повысилось при использовании цифровой регистрации первичных данных акустического каротажа (АК). Выделились два принципиально разных подхода к определению параметров упругих волн. Один из них заключается в применении скважинных приборов с антенной из 4 - 16 приемников, расположенных на базе 1 - 4 м при длинах измерительных зондов от 1,5 до 12 м. Такими приборами обладают все ведущие геофизические фирмы [1, 8, 10, 16, 17 и др.]. Применение длинных измерительных зондов способствует разделению в волновых пакетах колебаний P , S и St волн, а статистическая обработка волновых пакетов от многих приемников в координатах "скорость волны - время вступления" позволяет находить искомые значения скоростей волн. Так как при реально достижимых длинах зондов полное разделение волн разных типов не происходит, то значения параметров (скоростей распространения v , амплитуд A , эффективного затухания α) всех волн, кроме вступающей первой, находят с некоторыми неконтролируемыми погрешностями. Они минимальны при измерении скоростей волн и максимальны для A , α . Ни одна фирма не рекламирует определение A , α и скорости распространения v_{St} волны Стоунли с помощью таких приборов. Кроме того, в низкоскоростных разрезах, в которых $v_s < v_{ж}$, невозможно измерить параметры поперечной волны, так как при использовании монополярных преобразователей в этих условиях не образуется головная поперечная волна. Последний недостаток ведущие фирмы [11, 16, 17] устраняют размещением в том же скважин-

