

Об аппаратуре, обеспечивающей возможность выполнения пм всп на больших глубинах

Багмут В.А., Сайганов А.Э., КГФЭ "Крымгеофизика", г. Симферополь,
Рюмин В.А., ЗАО Концерн "Надра", Багмут А.В., НАПКС

Геофизические исследования методами скважинной сейсморазведки на все больших глубинах требуют применения аппаратуры, позволяющей выполнять скважинные наблюдения и получать при этом достоверную информацию в условиях широкого диапазона давлений, температур и наличия многих других осложняющих факторов.

В Украине скважины с глубинами 5000-6000 м и температурами до 200 °С были пробурены уже к середине 70-х годов прошлого столетия. В это же время интенсивно развивались исследования ПМ ВСП, под руководством Е.Н. Гальперина и А.Н. Амброва.

Отсутствие аппаратуры, отвечающей требованиям, необходимым для выполнения исследований ПМ ВСП, причем, прежде всего по обеспечению точности определения вектора поляризации и по минимальному уровню паразитных колебаний, привело к тому, что в Крымской геофизической экспедиции самостоятельно занялись решением этой проблемы.

Первой нашей разработкой был одноприборный зонд с уплотнением информации на согласующих трансформаторах. Для обеспечения частотного диапазона 5-250 Гц применялись сейсмодатчики СВ-20ТС в симметричной установке [1,2], а также трансформаторы большой индуктивности и, соответственно, с большими размерами. В результате разработки скважинный прибор имел наружный диаметр 90 мм и массу около 40 кг. Для уменьшения паразитных колебаний его корпуса до пренебрежимо низкого уровня [3], прибор был оснащен мощным (развивающим усилие на оси более 1000 кг) прижимным устройством, а также высокооборотным электродвигателем, обеспечивающим время полного раскрытия рычага прижимного устройства ≤ 30 с.

Конструкция корпуса этого прибора до настоящего времени применяется во всех наших разработках. Допустимое давление среды – 110 МПа, ограничивается прочностью кожуха. При замене стального корпуса на титановый, максимальное давление может быть значительно увеличено.

Выполнение жестких требований к идентичности датчиков – сейсмодатчиков обеспечивалось подбором их на специальных стендах с точностью $\pm 5\%$ по амплитуде и $\pm 2\%$ по фазе [2, 6]. Контроль идентичности в процессе регистрации осуществляется сравнением сигнала вертикального сейсмодатчика и расчетной вертикальной компонентой наклонных приборов во всем диапазоне изменяющихся внешних факторов – глубин, температур, углов наклона, амплитуд и т.д. При этом максимальная рабочая температура такого зонда составляет 150 °С.

Разработка трехприборного двенадцати-

канального зонда с электронным уплотнением информации была начата в 1978 году. Основной целью этой разработки было обеспечение исследований методом перекрытия точек наблюдения и повышение продолжительности.

Фактически почти 10 лет (разработка была полностью завершена в 1988 году) было затрачено на решение следующих проблем:

1. Обеспечение динамического (мгновенного) диапазона не хуже 80 дБ.

2. Обеспечение стабильности метрологических характеристик каналов не хуже, чем у регистрирующей сейсмостанции (1%), и повышение надежности в диапазоне рабочих температур.

3. Разработке эффективной системы контроля, позволяющей контролировать характеристики каналов и сейсмодатчиков в процессе работы, в реальном масштабе времени.

При этом на первом этапе частотный диапазон составил 5-125 Гц.

Большой объем блоков преобразователей используемого скважинного прибора за счет многократного запаса по мощности позволил обеспечить максимальную рабочую температуру (по паспорту) 125 °С. На практике, при проведении исследований в скважинах на Черном море [4], работы успешно выполнялись при температуре 143 °С, при этом, скважинный прибор находился на глубинах экстремальных нагрузок несколько суток. Образец аппаратуры, разработанной для Кольской сверхглубокой скважины СГ-3 (РФ) успешно применялся на глубине 8125 м при длине кабеля 13000 м [5] и максимальной рабочей температуре 150 °С (1994, 1995 гг., непрерывно, в течение недели).

Появление в последние несколько лет новой элементной базы позволило применить новые технические решения и повысить в рабочих образцах с электронным уплотнением информации максимальную рабочую температуру до 180 °С, и успешно испытать экспериментальный прибор при температуре до 210 °С.

Применение новых технологий и оборудования, подбора датчиков в установки и контроль сквозных трактов регистрации в процессе работы с применением микроконтроллеров и ПЭВМ, позволило обеспечить значительно более высокий уровень точности определения вектора поляризации. Основная сложность в глубинных скважинных сейсмических исследованиях – обеспечение необходимого динамического диапазона аппаратуры, в том числе на этапе его преобразования в цифровую форму.

Как было показано в [7], для преобразования сигнала с динамическим диапазоном 80 дБ, при условии, что он точно попадает в диапазон АЦП, и при условии, что он должен оцифровываться не менее, чем семью разрядами, необходим 24-

ВО ВНУТРЕННИХ ТОЧКАХ СРЕДЫ... ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ



разрядный преобразователь.

В условиях реального затухания сигнала при оптимальном заполнении разрядной сетки 24-разрядного АЦП в начальный момент регистрации, величина сигнала на 4 секунде, как правило, не превышает четырех разрядов. При неполном заполнении разрядной сетки в начальный момент времени, что более правильно отображает реальные условия регистрации, время коррективной для оцифровки величины сигнала еще меньше (не более 3,5 секунд). Регистрация данных на больших глубинах требует длительности регистрации полезной информации 6-7 секунд и более, что, соответственно, еще больше повышает требования к динамическому диапазону аппаратуры. В [4, 6] было показано, что для получения корректной информации регистрирующая аппаратура должна обеспечить диапазон 192 дБ, что составляет 32 бита преобразователя. Экспериментальный образец нашей современной разработки обеспечивает динамический диапазон 180 дБ (31 разряд АЦП), что существенно приближает к теоретически необходимому.

Иная наша разработка - цифровой зонд сейсмического регистратора, обеспечивает динамический диапазон 168 дБ, но при существенных эксплуатационных ограничениях по максимальной рабочей температуре - 125 °С, и по длине кабеля - 5000 м. В настоящее время проводятся работы по расширению этих параметров.

Выводы.

Применение сейсмической скважинной аппаратуры для выполнения ПМ ВСП на больших глубинах предъявляет к ней целый ряд требований по обеспечению высокой разрешающей способности записей в широком диапазоне температур и давлений. За время, в течение которого мы занимаемся скважинной сейсмической аппаратурой, шаг за шагом совершенствуются наши разработки. И, наконец, в последние годы, используя достижения техники, в частности, в оснащении термостабильной элементной базой, применении микропроцессорных технологий, нам удалось разработать образцы аппаратуры, практически полностью отвечающие требованиям к скважинной сейсмической аппаратуре.

Литература:

1. Временные методические рекомендации по проведению сейсморазведочных работ ПМ ВСП с целью изучения окоскважинного пространства. Составители: Амиров А.К., Герасимов М.Е., Алиев О.Г. Министерство геологии УССР. ГП "Крымгеология". Симферополь. 1984 г.
2. Методические рекомендации по применению поляризационного метода сейсмической разведки. КАЗВИРГ. Научные редакторы Е.И. Гальперин, Л.А. Певзнер, г. Алма-Ата, 1984 г.
3. Г.А. Шехтман, А.И. Каплунов. "Влияние силы прижима скважинных приборов на характер регистрируемых сигналов при ВСП". "Прикладная геофизика". Выпуск 73, М. Недра, 1974.
4. Отчеты Морской геофизической партии треста ЮМНГ по исследованиям ПМ ВСП на шельфе Черного моря в апреле-ноябре 1990 г., с марта 1990 г. по июль 1991 г. и с января 1991 г. по июль 1992 г., Ответственный исполнитель Ю.Д. Мирзоян, г. Геленджик.
5. Караев А.А., Скотт Смитсон "Многокомпонентные исследования в районе Кольской сверхглубокой скважины", журнал "Геофизика" №1, 1995 г.
6. Б.А. Бобров, Л.Д. Тил, Ю.А. Орлов, Калибровка электродинамических сейсмоприемников в полевых условиях. Сборник "Геофизическая аппаратура" №78.
7. Кондратьев, О.К. Теоретические основы цифровой записи сейсмических колебаний. - М.: ВНИИГЕОФИЗИКА. 1992 г.

Саратов / 4-6 сентября / 2007

Встречи на Волге



СКБ СЕЙСМИЧЕСКОГО
ПРИБОРОСТРОЕНИЯ



ОАО «Саратовнефтегеофизика»

Десятая - юбилейная, научно-техническая конференция "Современные технологии регистрации геолого-геофизических данных при проведении поисково-разведочных работ на нефть и газ"

Очередная встреча профессионалов, тем или иным образом связавших свою деятельность с регистрацией полевых данных нефтяной геофизики, вновь состоится в первую декаду первого месяца осени и вновь в Саратове, где представлен весь спектр геофизических организаций самого разного профиля научно-исследовательских, учебных, проектных, разведочных, промысловых, приборостроительных, в городе с глубокими традициями в развитии геофизической мысли.

Заявки на участие в конференции и тезисы выступлений принимаются до 25 августа 2007 г. В заявке необходимо указать Ф.И.О. участников, темы доклада, необходимость выставочных площадей.

ОРГКОМИТЕТ ГЕОТЕХ - 2007

Адрес: 410019, Саратов, ул. Крайняя 129
Тел.: (8452) 64-14-32; факс.: (8452) 64-14-52
e-mail: turlov@skbsp.ru <http://www.skbsp.ru>

**Организаторы конференции
ждут старых друзей и
приглашают новых участников.**