Из биографии нашего каротажа

УДК 550.832.5

В. А. Велижанин, А. В. Емельянов,
В. Г. Черменский, Р. Т. Хаматдинов
ООО "Нефтегазгеофизика"
А. Г. Тихонов
Трест "Сургутнефтегеофизика"

ИСТОРИЯ РАЗРАБОТКИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРИБОРА РАДИОАКТИВНОГО КАРОТАЖА В ПРОЦЕССЕ БУРЕНИЯ (АПРК-MWD). ПЕРВЫЙ ОПЫТ

Разработка геофизических систем, предназначенных для работы в процессе бурения, в ООО "Нефтегазгеофизика" началась в 2004 г., когда в отделе радиоактивного каротажа был изготовлен модуль нейтронного каротажа (рис. 1). Концептуально модуль представлял собой автономный прибор, работающий на аккумуляторах/батареях. Такое решение позволяло включать его в состав действующих телесистем различных производителей. Работая в автономном режиме без связи с поверхностным комплексом в реальном масштабе времени, модуль позволял получать данные после подъема бурового инструмента. Емкость аккумуляторов/батарей обеспечивала его работоспособность в течение не менее 4 суток. Собственно электронные блоки и зонды были выполнены в диаметре охранного кожуха 43 *мм* и крепились в испытываемом варианте на боковых посадочных местах несущей трубы. Фиксация электронных блоков осуществлялась крышками на болтах. Кроме такого варианта использования данная конструкция обеспечивала также работу аппаратуры в 43 *мм* охранных кожухах, расположенных коаксиально внутри буровой трубы.

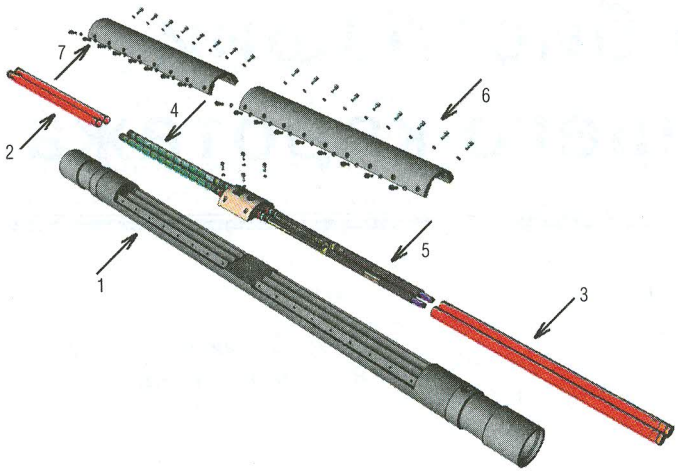

Рис. 1. Внешний вид модуля АПРК-MWD: *1* – несущая труба; *2*, *3* – охранные кожухи; *4* – электронные блоки; *5* – зонды; *6*, *7* – крышки

Кроме нейтронного зонда прибор включал в себя блок акселерометров, фиксирующих нагрузки на аппаратуру в скважине. Первые испытания модуля проводились без нейтронного источника и преследовали цель изучить воздействие вибрации и ударов на конструкцию модуля и его электронные блоки. В качестве испытываемых изделий в приборе были размещены различные типы детекторов, сцинтилляционных кристаллов, фотоэлектронный умножитель (ФЭУ). Испытания были проведены на Федоровском месторождении ОАО "Сургутнефтегаз".

Ниже приведены выдержки из акта выполненных работ, согласованного с главным инженером треста "Сургутнефтегеофизика" А. Г. Тихоновым и утвержденного главным инженером СУБР-1 Е. М. Иносаридзе:

"В рамках этапа "Программы испытаний автономного прибора радиоактивного каротажа в процессе бурения (АПРК-MWD)", согласованной с заместителем генерального директора ОАО "Сургутнефтегаз" главным геологом Н. Я. Медведевым и утвержденной заместителем генерального директора – начальником управления по бурению ОАО "Сургутнефтегаз" В. П. Ерохиным 22.09.2004 г., 10–11 октября 2004 г. на наклонно

направленной скважине 6618 (куст 690) Федоровского месторождения были проведены испытания прибора АПРК-MWD в процессе бурения. Испытания проводились в следующей компоновке низа буровой колонны (КНБК): долото БИТ214,3-М5; ВЗД ДРУ 172(195) с углом перекоса 1°37'; обратный клапан; безопасный переводник; АПРК-MWD; MWD-650; DGR; ТБПК 127 × 1,19Е-150 *м*; ЯСС; ТБПК 127 × 1,19Е – остальное.

Начальная глубина забоя – 1050 *м*. На глубине 1356 *м* произошел прихват бурового инструмента. С целью ликвидации прихвата проводилось расхаживание бурового инструмента, провороты ротором, применялись яссы, промывка и нефтяная ванна. После ликвидации прихвата была проведена дополнительная промывка. Дальнейшее бурение было прекращено, так как долото не доходило до забоя примерно на один метр. Буровой инструмент был поднят на поверхность.

После подъема бурового инструмента было обнаружено, что на приборе АПРК-MWD отсутствует одна из охранных крышек, которая и послужила причиной прихвата бурового инструмента. Электронная часть прибора АПРК-MWD при этом продолжала нормально функционировать на протяжении всего процесса бурения и аварийных работ. Из памяти прибора на поверхности была считана информация, содержащая данные технологических датчиков (акселерометров).

По результатам детального осмотра и анализа состояния прибора АПРК-MWD, проведенного в тресте "Сургутнефтегеофизика", сделаны следующие выводы:

- установка корпуса прибора АПРК-MWD в компоновку прошла без осложнений;
- защитные переводники выдержали все нагрузки;
- корпус и конструктивные элементы прибора (кроме упомянутого выше болтового крепления охранных крышек) выдержали все механические нагрузки, действовавшие на него в процессе бурения (306 *м*) и аварийных работ;
- *электронная часть прибора и технологические датчики (акселерометры) отработали нормально на всем интервале проведения испытаний;*
- *по результатам испытаний определены величины ударно-вибрационных нагрузок, действующих на прибор в процессе бурения;*
- используемые в данном случае крепления массивных защитных крышек прибора болтами для аппаратуры, применяемой в процессе бурения, непригодны;

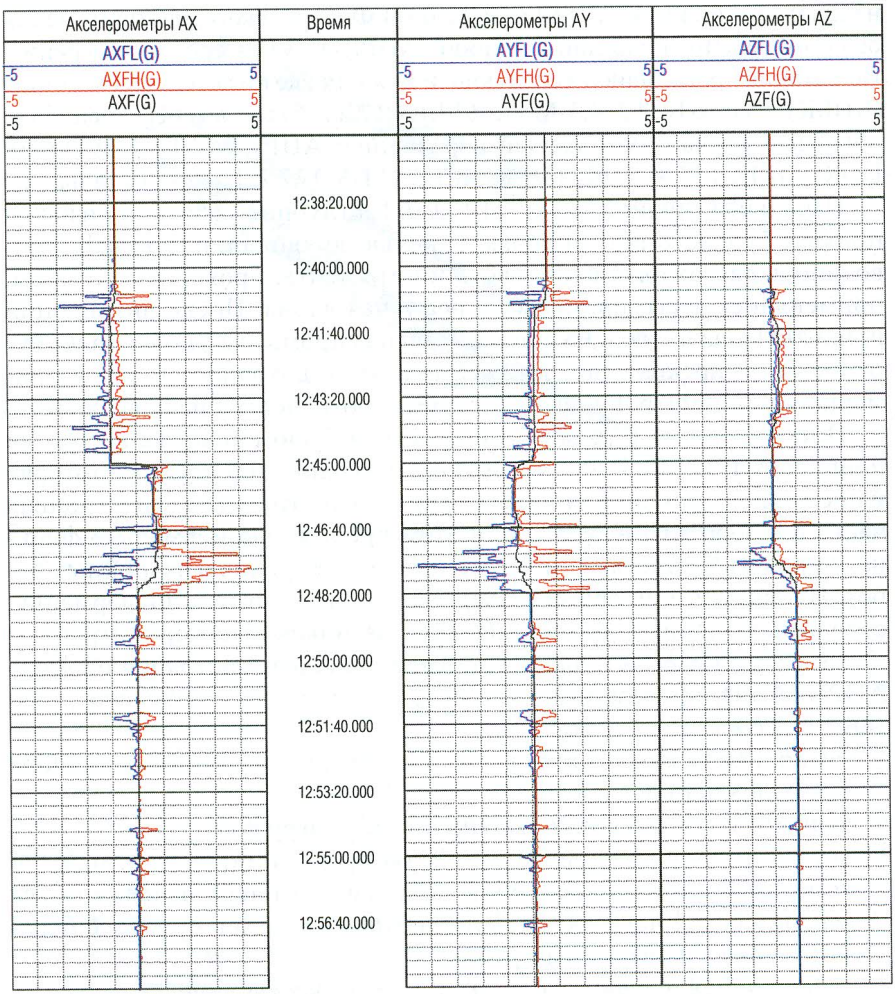

Рис. 2. Линейный участок от времени 12:36:40 до 12:40:40: прибор лежит на мостках; значения акселерометров *X*, *Y*, *Z*; соответственно сумма квадратов первых близка к единице, *Z* = 0. Интервал времени от 12:40:40 до 12:48:40 соответствует перемещению прибора по мосткам к скважине и принятию прибором вертикального положения: *X*, *Y* = 0, *Z* = 1 *g*. Диаграмма по времени 12:48:40 показывает, что прибор висит вертикально, испытывая различные удары

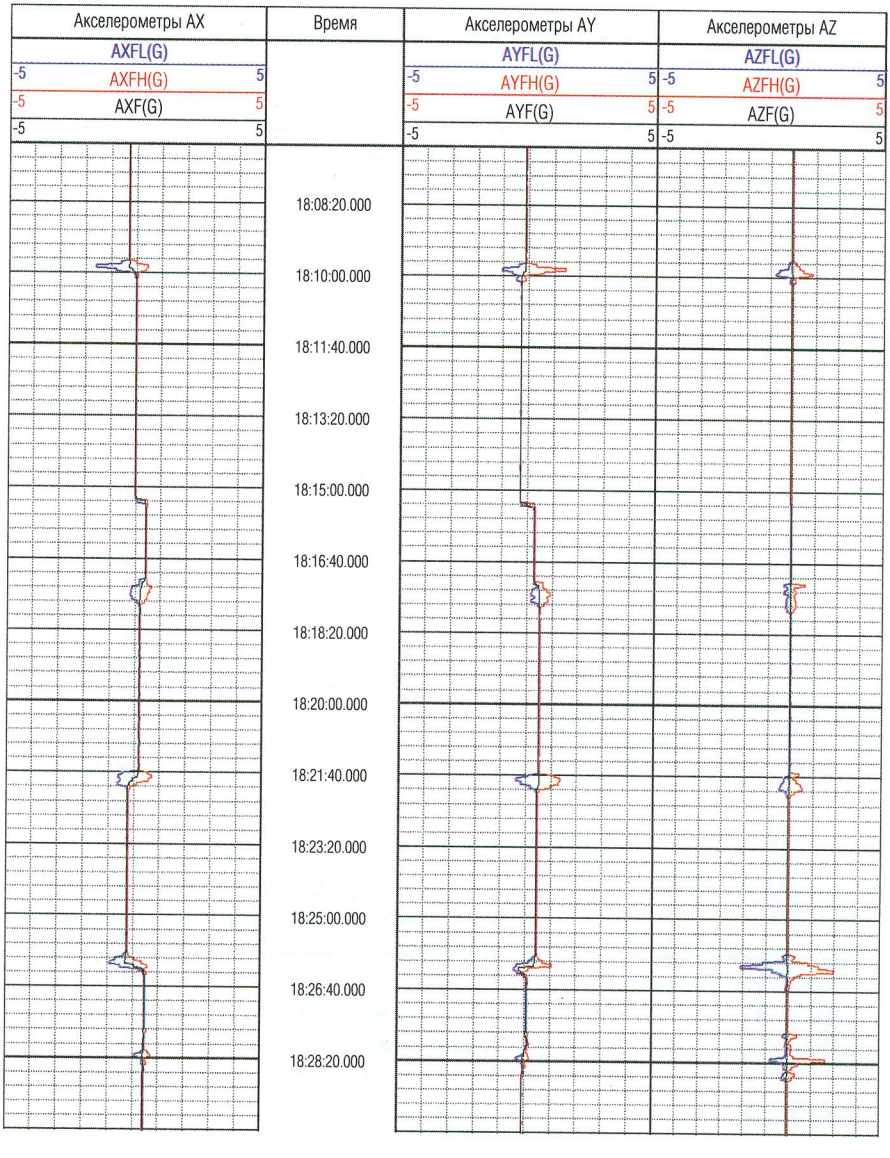

Рис. 3. Спуск прибора (Z = 0,5 g). Происходят различные повороты прибора вокруг вертикальной оси. Присутствуют удары

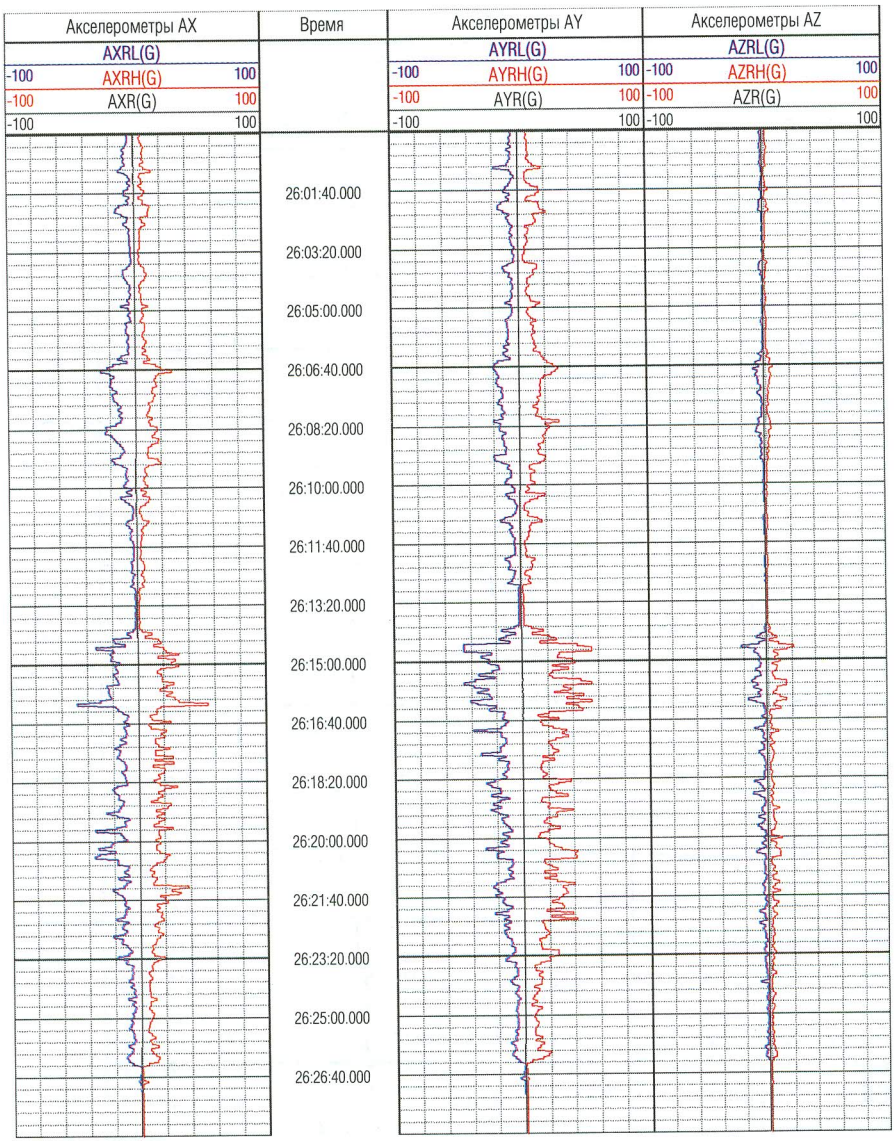

Рис. 4. Показания акселерометров в процессе турбовинтового (до времени 26:13:00) и роторно-турбовинтового бурения (далее по времени 26:14:00)

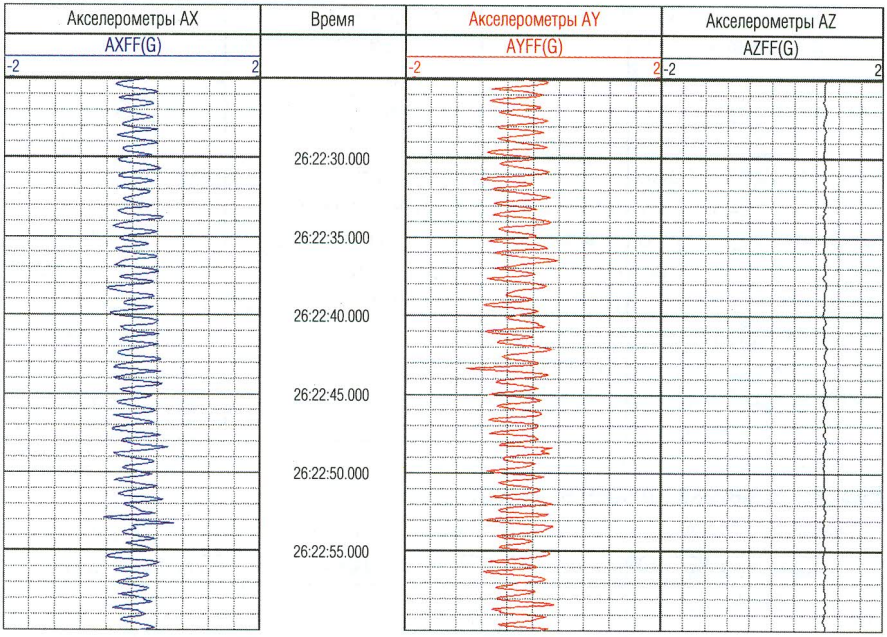

Рис. 5. Пример показаний акселерометров при роторном вращении колонны. По показаниям акселерометров *X* и *Y* (при учете, что скважина бурится под некоторым зенитным углом, отличным от 90°) можно рассчитать скорость вращения ротора. В данном случае 32 оборота за 25 *с* = 77 *об/мин*, что соответствует данным ГТИ

- необходимо провести доработку конструкции места установки источника ионизирующих излучений с целью обеспечения дополнительной механической защиты источникодержателя при проведении бурения;
- однозначно необходимо провести доработку конструкции корпуса в плане установки электронной части регистрирующей аппаратуры;
- по результатам доработки совместно со специалистами СУБР-1 и треста “Сургутнефтегеофизика” определить возможность проведения дальнейших испытаний”.

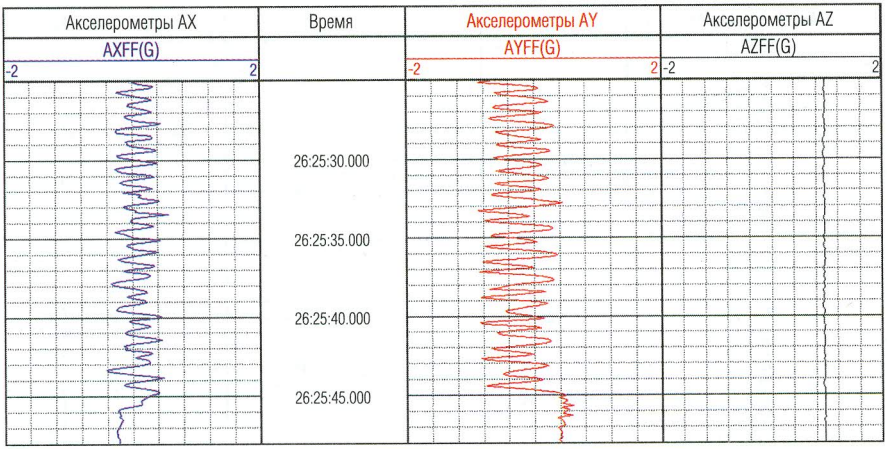

Рис. 6. Остановка вращения ротора

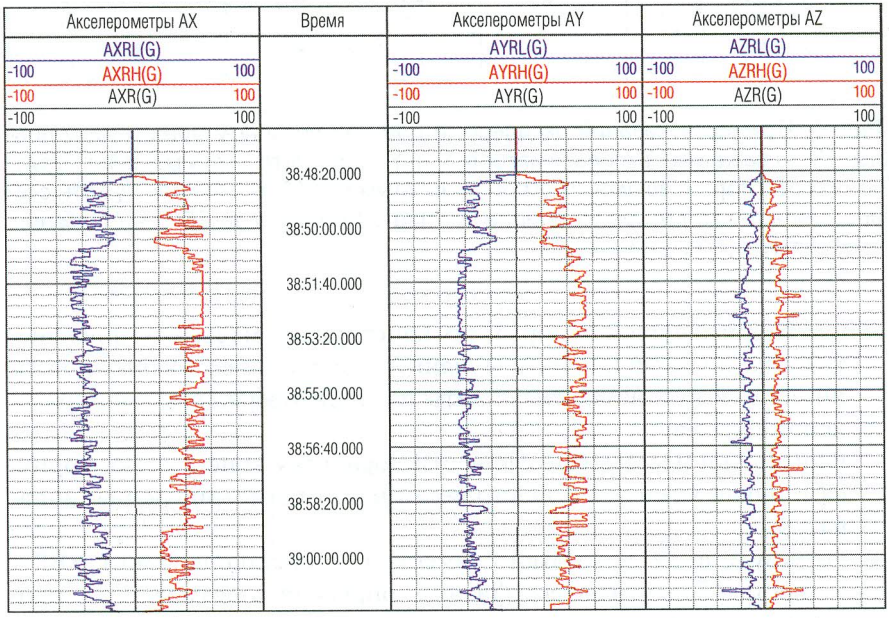

Рис. 7. Разбуривание отвалившейся “крышки” прибора

Дадим некоторые комментарии к вышесказанному.

На рис. 2–6 показаны наиболее характерные диаграммы из всего цикла скважинных испытаний.

На рис. 7 показаны нагрузки на аппаратуру при аварийных нагрузках.

К сожалению, практически разработанный и опробованный модуль АПРК-MWD, предназначенный для проведения нейтронного каротажа в процессе бурения, тогда не нашел своего применения. Это было обусловлено, в первую очередь, серьезными конструктивными недостатками. В частности, используемый в данном случае тип крепления массивных защитных крышек прибора болтами для аппаратуры, применяемой в процессе бурения, оказался неприемлем. Потребовалось провести доработку конструкции с целью исключения применения массивных крышек, закрепляемых болтами.

В целом, идеи, заложенные в модуль АПРК-MWD, доказали свою правоту и сегодня служат основой в аналогичных разработках, в частности, в разрабатываемом модуле нейтронного каротажа в процессе бурения на основе импульсного нейтронного генератора.