



# Работа цифровых приборов для измерения искривления буровой скважины MI-3

## Назначение прибора для измерения искривления скважины

Приборы для измерения искривления ствола буровой скважины используются для определения трехмерной ориентации буровой скважины с помощью серии измерений или замеров. Ориентация обычно описывается измеренными значениями угла наклона и азимута скважины. Затем с помощью различных интерполяционных схем эти данные могут быть преобразованы в траекторию в координатах карты.

## Старые и новые приборы.... Новый прибор - это эффективность, скорость и цифровая точность

При определении наклона и азимута скважины старыми фотографическими приборами использовались фотографии координатной сетки на компасе с плавающим шариком; в старых механических приборах использовались угловые шкалы на фиксирующемся компасе с подвесом кардана. Эти старые приборы появились 50 лет тому назад. Оба они характеризуются погрешностью показаний. В них могут возникать различные механические неполадки, а также может происходить нарушение работы под воздействием химических веществ и неполадок в часовом механизме. Кроме того, в таких приборах диапазон измерения наклона скважины бывает ограниченным. На выполнение измерений с помощью таких приборов уходит много времени, поскольку эти приборы способны регистрировать только ограниченное количество замеров (часто только один) в данном цикле.

В приборах MI-3 для определения наклона и азимута используются цифровые сигналы, поступающие от современных электронных датчиков. Данные в численной форме поступают непосредственно к оператору. Приборы MI-3 способны производить тысячи замеров в любой ориентации - это резко повышает эффективность приборов и открывает совершенно новые возможности их использования.

## Интеллектуальное устройство, находящееся внутри зонда

Приборы для измерения искривления скважины MI-3 включают три основных компонента: трехкомпонентный акселерометр, трехкомпонентный феррозондовый магнитометр и компьютер.

Данные, выдаваемые акселерометром, используются для определения наклона или угла наклона прибора относительно вертикали. Данные от магнитометра используются для определения азимута прибора относительно местного магнитного севера. Рассчитываются также и другие параметры, такие, как передняя поверхность прибора, напряженность магнитного поля и угол наклона магнитных силовых линий (магнитное наклонение) (см. приведенный ниже раздел "Магнитная диагностика"). Компьютер выполняет следующие функции: управление питанием, хронометрирование, оцифровывание данных, хранение данных и обеспечение связи.

## Простота - одна из основных особенностей эксплуатации прибора MI-3!

Большинство специалистов используют приборы для измерения искривления скважин MI-3 в многомерном режиме. Прибор вначале подсоединяется к управляющему компьютеру (компьютер с операционной системой Dos/Windows™ или компьютер PalmPilot™), который синхронизирует часы и начинает измерение искривления скважины. Поскольку прибор способен хранить данные тысяч замеров, интервал замера обычно устанавливается на 10-15 секунд, поэтому, оператору, как правило, нужно ждать не более нескольких секунд для выполнения замера. После отсоединения от компьютера прибор MI-3 опускается или "закачивается" в ствол скважины. При выполнении операций по отбору керна прибор крепится перед буром на расстоянии 7,5-10 м (20-30 футов) от него на наращиваемых буровых штангах из немагнитного материала. Другой конец наращиваемых буровых штанг, в свою очередь, крепится к внутренней трубе или посадочной гайке.

При необходимости выполнения замера оператор вводит значение глубины в управляющей компьютер. Управляющий компьютер указывает время выполнения следующего замера, а также время перехода оператора к измерению искривления скважины. Сразу же после извлечения прибор вставляется в управляющий компьютер для загрузки данных. Управляющий компьютер выбирает те замеры, для которых была введена глубина, и немедленно воспроизводит результаты.

Наиболее легкий и эффективный способ эксплуатации прибора MI-3 заключается в "закачивании" прибора после завершения скважины. Детальное измерение искривления скважины можно производить во время извлечения штанг. Поскольку прибор MI-3 выполняет замеры примерно через каждые 10 секунд, то обычно имеется достаточно времени для выполнения замера в то время, когда бурильщики развинчивают штанги. Если с управляющим компьютером работает оператор буровой установки, то детальное измерение искривления скважины с выполнением замеров на каждом соединении может производиться почти без затрат времени!

В комплекте с интерфейсным кабелем приборы MI-3 могут также использоваться вместе с прикладными программами регулирования или ориентации в реальном времени путем подсоединения приборов к одножильному кабелю. На управляющем компьютере через 5-секундные интервалы можно наблюдать переднюю поверхность прибора, наклон и азимут. Прибор способен работать на 10-км кабеле.

## Диагностика - это обеспечение уверенности в полученных результатах!!

Одно из самых важных преимуществ приборов MI-3 по сравнению со старыми фотографическими и механическими приборами заключается в возможности осуществления магнитной диагностики. Вы больше не должны верить, что значение азимута является правильным. Приборы MI-3 выдают показания напряженности магнитного поля и наклона магнитного поля. Оба эти значения должны быть постоянными для данного географического места. Отклонение одного из этих параметров может использоваться для обнаружения искажения азимута в результате помех, вызываемых рудными телами и буровым оборудованием. Эти диагностические параметры также окажут помощь геологу в определении геологических условий и обнаружении контактов.

Для того чтобы при выполнении замера Вы были уверены в стабильности прибора, также рассчитывается ускорение