

Применение забойной телеметрической системы ТЭМС

- Наклонно-направленное бурение становится основным видом бурения.
- Одновременно существуют тенденция повышения требований к точности попадания забоя скважин в заданную точку и к соблюдению проектного профиля скважины. Поэтому необходимо обеспечить эффективный контроль пространственного положения ствола скважин.
- Инклинометрия – метод определения пространственных координат скважины, позволяющий установить правильность бурения в заданном направлении.
- Цель бурения состоит в том, чтобы, во-первых, забой скважины достиг точки, во-вторых, был подготовлен ствол скважины такого профиля и такого качества, которые обеспечили бы нормальную дальнейшую эксплуатацию скважины.
- Группу инклинометрических приборов и систем, не требующих для получения информации остановки бурения, принято называть телеметрическими системами.

Общая информация о телеметрических системах

В общем случае телеметрические системы осуществляют измерение первичной скважинной информации, ее передачу по каналу связи «забой — устье», прием наземным устройством, обработку и представление технологу по наклонно-направленному бурению результатов обработки. Существующие телесистемы включают следующие основные части:

- забойную аппаратуру;
- наземную аппаратуру;
- канал связи;
- антенну и принадлежности к ней (для электромагнитной линии связи);
- немагнитную УБТ (для телесистем с первичными преобразователями азимута с использованием магнитометров);
- забойный источник электрической энергии (для телесистем с беспроводной линией связи).

Общая информация о телеметрических системах

Забойная часть телесистемы включает первичные преобразователи измеряемых параметров, таких как:

- первичные преобразователи (ПП) направления бурения;
- ПП геофизических параметров пристволенной зоны скважины;
- ПП технологических параметров бурения.

К первичным преобразователям направления бурения относятся:

- ПП зенитного угла в точке измерения (α);
- ПП азимута скважины (j);
- ПП направления отклонителя (γ).

К первичным преобразователям геофизических параметров (данных каротажа) можно отнести геофизические зонды, измеряющие:

- КС — кажущееся сопротивление горных пород;
- ПС — самопроизвольную поляризацию;
- гамма-каротаж (гамма естественного излучения горных пород);
- электромагнитный каротаж.

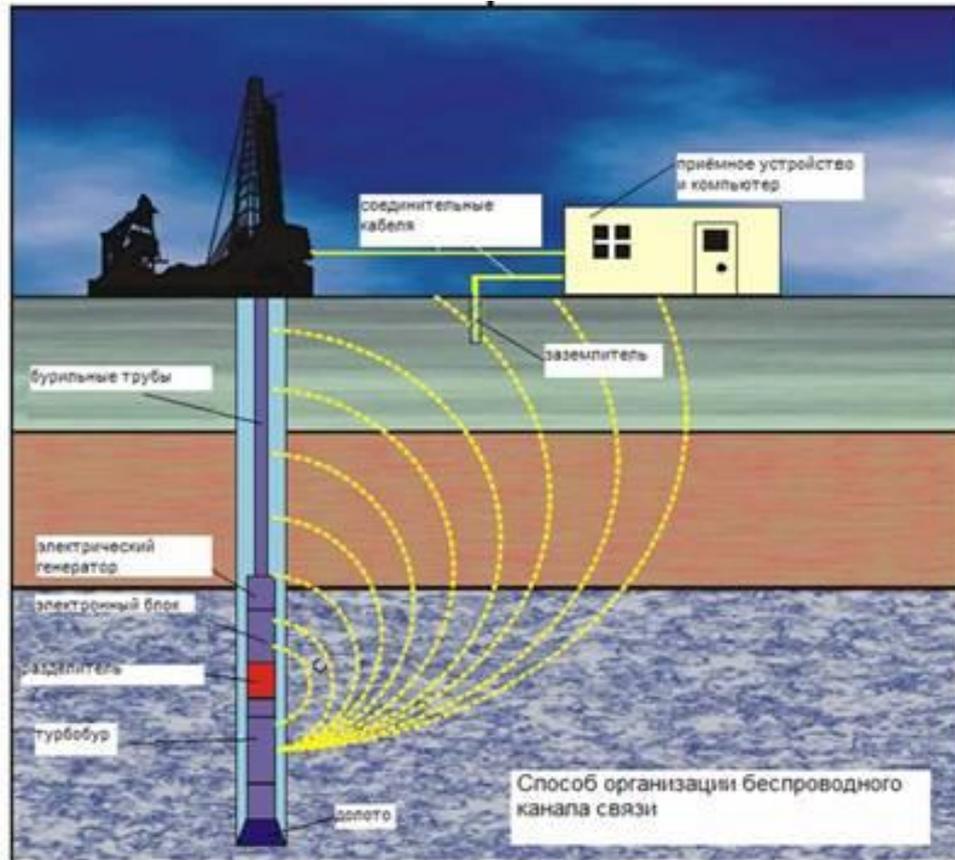
Гидравлический канал связи (ГКС)

- Телесистемы с ГКС (APS Technology, Geolink Orienteer) отличаются от других наличием в них устройства, создающего в потоке бурового раствора импульсы давления (роторные пульсаторы).
- Для генерирования импульсов давления в буровом растворе используются несколько различных по типу устройств.
- Сигнал, создаваемый ими, подразделяется на три вида: положительный импульс, отрицательный импульс или непрерывная волна.
- Гидравлические импульсы со скоростью около 1250 м/с поступают по столбу бурового раствора на поверхность, где закодированная различными способами информация декодируется и отображается в виде, приемлемом для восприятия технологу.
- Предпочтение в применении телесистем с ГКС базируется как на относительной простоте осуществления связи и не зависит от геологического разреза (по сравнению с ЭМКС).
- Недостатки данного канала связи — низкая информативность из-за относительно низкой скорости передачи, низкая помехоустойчивость, последовательность в передаче информации, необходимость в источнике электрической энергии (батарея, турбогенератор), отбор гидравлической энергии для работы передатчика и турбогенератора, невозможность работы с продувкой воздухом и аэрированными жидкостями.

Электромагнитный канал связи (ЭМКС)

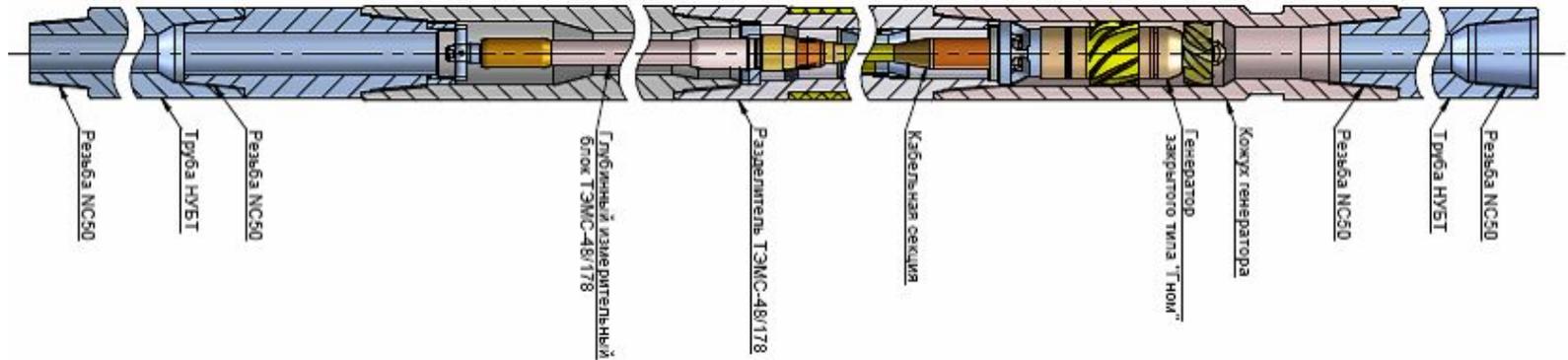
- Системы с ЭМКС используют электромагнитные волны (токи растекания) между изолированным участком колонны бурильных труб и породой. На поверхности земли сигнал принимается как разность потенциалов от растекания тока по горной породе между бурильной колонной и приемной антенной, устанавливаемой в грунт на определенном расстоянии от буровой установки.
- К преимуществам ЭМКС относится несколько более высокая информативность по сравнению с гидравлическим каналом связи.
- К недостаткам: дальность связи, зависящая от проводимости и перемежаемости горных пород, слабая помехоустойчивость, сложность установки антенны в труднодоступных местах.

Схема электромагнитного канала связи



Телеметрическая система ТЭМС с электромагнитным каналом связи

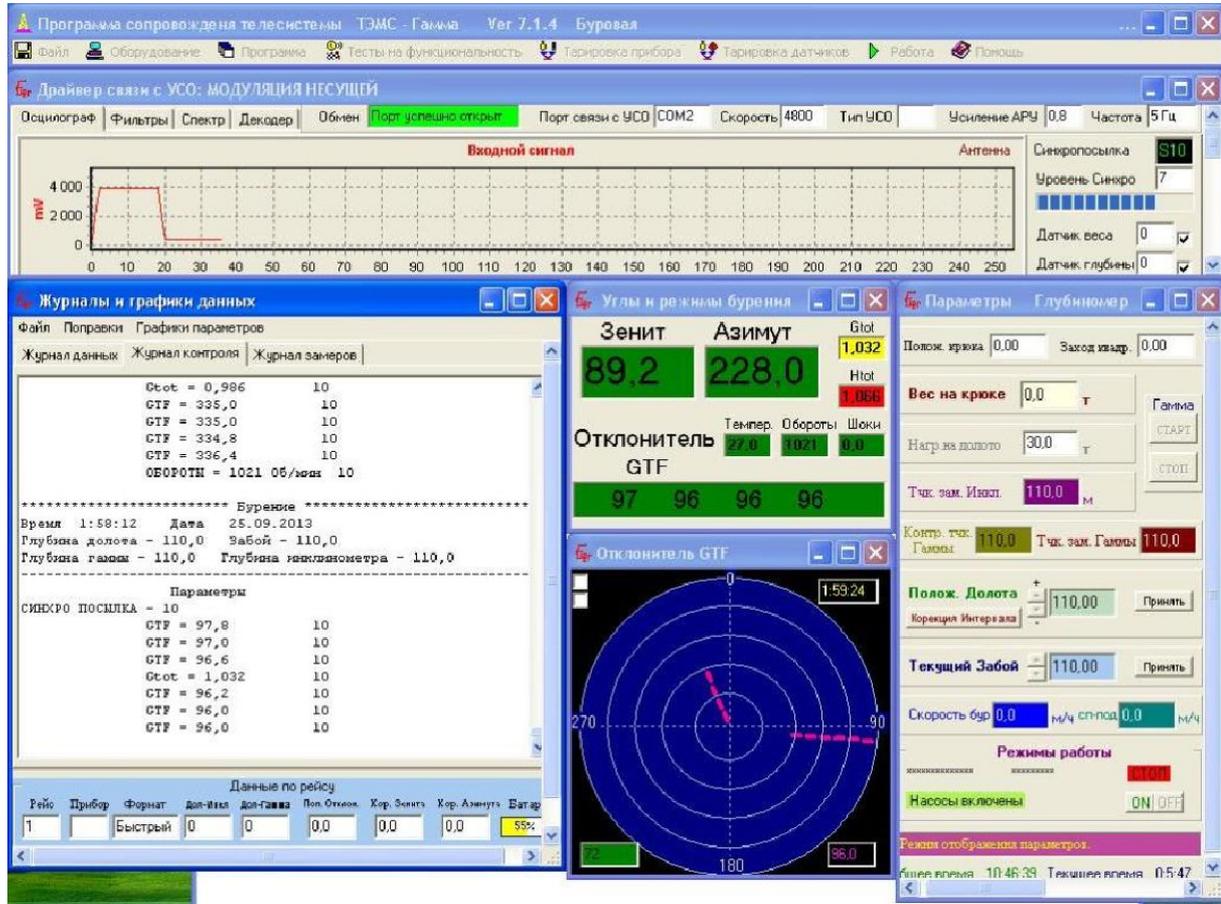
- Телеметрическая система с электромагнитным каналом связи (ТЭМС) предназначена для управления бурением скважин по проектной траектории путем непрерывного измерения угла установки отклонителя, азимута, зенитного угла и естественного излучения гамма пород в процессе бурения забойным двигателю наклонно-направленных и горизонтальных скважин на нефть или газ.



Принцип работы

- Телеметрическая система ТЭМС состоит из скважинного прибора, который устанавливается в компоновке низа бурильной колонны над гидравлическим забойным двигателем, и наземной аппаратуры.
- Скважинный прибор состоит из глубинного измерительного блока, разделителя, кабельной секции и генератора. В процессе бурения скважинный прибор производит измерения навигационных и геофизических параметров, кодирует их в электрический сигнал и передаёт его в окружающую среду.
- Наземная аппаратура состоит из антенн, датчиков веса и глубины, приёмного устройства (устройства сопряжения), компьютерной станции и монитора бурильщика.
- На поверхности Земли электрический сигнал, поступающий от скважинного прибора в окружающую породу, принимается антеннами и передаётся на приёмное устройство, которое усиливает, фильтрует и декодирует полученный сигнал.
- Программный комплекс, используемый для обработки показаний телеметрической системы, производит обмен информации, редактирование, привязку данных измерений к глубине, визуализацию на мониторе в цифровом и графическом виде

Графический вид вывода декодированного сигнала



Основные технические характеристики

Система телеметрическая «ТЭМС-48/203(178)/гамма» (телесистема) обеспечивает:

- измерение угловых параметров траектории скважин;
- измерение угла установки отклонителя;
- проведение интегрального гамма-каротажа;
- контроль температуры, уровня продольной вибрации и числа оборотов генератора;
- контроль достоверности измерения угловых параметров по относительным величинам силы гравитации и напряженности магнитного поля Земли.

Перечень измеряемых параметров:

- магнитный азимут от 0 до 360°
- зенитный угол от 0 до 180°
- угол установки отклонителя от 0 до 360°
- диапазон определения мощности экспозиционной дозы (МЭД).0 - 250 мкР/ч

1.2 Рабочие условия (для скважинной части):	
1.2.1 Рабочая/максимальная осевая нагрузка, кН	300/1000
1.2.2 Рабочий/максимальный вращающий момент, кН*м	25/35
1.2.3 Расход промывочной жидкости, л/сек	25–55
1.2.4 Максимальная интенсивность пространственного угла искривления скважины:	
— при бурении без вращения	6°/10 м
— при бурении с вращением	3°/10 м
1.2.5 Максимальное гидростатическое давление, МПа	90,0
1.2.6 Диапазон рабочих температур	от минус 10 до +80°С
1.2.7 Уровень механических воздействий — подгруппа МСЗ-1 согласно ГОСТ 26116-84	
2. Технические данные:	
2.1 Диапазон измерения азимута	от 0 до 360°
2.2 Диапазон измерения зенитного угла	от 0 до 180°
2.3 Диапазон измерения угла установки отклонителя	от 0 до 360°
2.4 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности:	
— при измерении азимута	± 2°
— при измерении зенитных углов	± 20'
— при измерении угла установки отклонителя	± 2°

Оценка условий по приему сигнала

- Для определения места установки приёмной антенны необходимо определить на местности, азимутальное направление бурения. Выяснить возможность установки приёмной антенны, в данном направлении исходя из условия отсутствие источников электрических помех (трансформаторы, ГП, КС и д. р.)..
- Из практики, лучшими приемными антеннами являются пробуренные не обвязанные в заземляющий контур, скважины, водоёмы (озера, заболоченные места и т. д.). В качестве второй сигнальной линии приемной антенны использовать заземляющий контур не рекомендуется, лучше использовать противовыбросовую арматуру (привентор, ПУГ, крестовина, направление и т. д.).
- Заблаговременно (до сборки компоновки), необходимо установить приёмную антенну и во время работы силового электрооборудования буровой установки (включён насос, ротор и т. д.) оценить уровень помех по спектру сигнала и по АРУ (автоматический регулятор усиления сигнала). Если помеха попадает в спектр работы телесистемы, то необходимо принять меры по устранению данной помехи. Уровень АРУ, без телесистемы в компоновки необходимо подобрать установкой приемной линии как можно максимально высоким (максимум 97 единиц), во время работы телесистемы АРУ должен находиться в пределах 0,1 - 1 единицы.

Особенности использования телеметрической системы ТЭМС

- допускают бурение с постоянным вращением бурильной колонны ротором;
- допускают циркуляцию промывочной жидкости при нахождении скважинного прибора в колонне;
- являются безбатарейными, т.е. используют в качестве источника питания забойный генератор, работающий от движения промывочной жидкости;
- конструкция генератора не имеет торцевых уплотнений, масло в процессе эксплуатации генератора не расходуется, отсутствует необходимость контролировать уровень и добавлять масло в условиях буровой;
- допускают эксплуатацию с использованием промывочной жидкости с повышенным (до 5%) содержанием песка;
- нечувствительны к помехам от работы дизельного привода и насосов, состояния насосного оборудования;
- требуют более низких расходов по обслуживанию проточной части.