

*Воропаев Виталий Викторович
студент 3 курса магистратуры,
Нефтегазовое дело
Тюменский индустриальный университет,
Россия, г. Тюмень
e-mail: 3vitaliy.voropaev@mail.ru*

*Научный руководитель: Паникоровский Е.В.,
ассистент,
Тюменский индустриальный университет
Россия, г. Тюмень*

ОБЗОР ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ SPERRY SAN MWD/LWD

***Аннотация:** На сегодняшнее время горизонтальное и наклонное направление бурение набирает обороты. Сегодня все больше и больше скважин бурятся с горизонтальным окончанием, из вертикальных скважин бурятся наклонно-направленные и горизонтальные боковые стволы. Такие скважины выполняются в сложных геологических условиях и как правило имеют сложную пространственную структуру и строение что требует применение современных инновационных технологий, оборудования и высококвалифицированного персонала.*

Бурение таких скважин связано с различными осложняющими факторами в процессе их строительства, которые связаны с большими перегрузками и вибрациями возникающих из-за несовершенства качества ствола скважины в виду различных физико-механических свойств разбуриваемого грунта, больших пространственных интенсивностей, разностей диаметров скважинного оборудования и бурового инструмента, влияние бурового раствора, а также высоких давлений и температур.

На сегодняшний день бурение таких сложных скважин невозможно без применения современных систем геонавигации и телеметрии, которые отвечают за оперативный контроль положения и регулирования параметров и режимов бурения.

В данной статье проведем обзор телеметрической системы Sperry San Drilling MWD/LWD.

Ключевые слова: телеметрия, геонавигация, Sperry San Drilling MWD/LWD, инклинометрия, бурение горизонтальных и наклонно-направленных скважин.

*Voropaev Vitaly Viktorovich
3rd year graduate student,
Oil and gas business
Tyumen Industrial University,*

Russia, Tyumen

*Scientific adviser: Panikorovsky E.V.,
assistant,
Tyumen Industrial University
Russia, Tyumen*

SPERRY SAN MWD / LWD TELEMETRIC SYSTEM OVERVIEW

***Abstract:** Today, horizontal and inclined drilling is gaining momentum. Today, more and more wells are drilled with horizontal ends, directional and horizontal sidetracks are being drilled from vertical wells. Such wells are performed in difficult geological conditions and, as a rule, have a complex spatial structure and structure, which requires the use of modern innovative technologies, equipment and highly qualified personnel.*

Drilling of such wells is associated with various complicating factors in the process of their construction, which are associated with large overloads and vibrations arising from imperfections in the quality of the wellbore in view of the various physical and mechanical properties of the soil being drilled, high spatial intensities, differences in the diameters of downhole equipment and drilling tools. the influence of drilling mud, as well as high pressures and temperatures.

To date, drilling such complex wells is impossible without the use of modern geosteering and telemetry systems, which are responsible for the operational control of the position and regulation of parameters and drilling modes.

In this article, we will review the Sperry San Drilling MWD / LWD telemetry system.

Key words: telemetry, geosteering, Sperry San Drilling MWD / LWD, directional survey, drilling of horizontal and directional wells.

Телеметрические системы Sperry San Drilling базируются на проведении измерений в процессе бурения (MWD) и гамма-каротажа (LWD) посредством инструментальных и телеметрических инструментальных технических средств и оборудования с последующей их передачей на поверхность в режиме реального времени, для исследования скважинного ствола и получении данных о режиме бурения.

Система «MWD» используется для замеров, описания и анализа геодезических и буровых процессов при бурении.

Система «LWD» относится к петрофизическим измерения (гамма-каротажа) для изучения и анализа физико-механических и физико-химических свойств продуктивного коллектора.

Применение данной телесистемы позволяет повысить эффективность бурения, обеспечить точное размещение скважины, за счет предоставления и анализа информации о динамике и параметрических показателей бурения, состоянии продуктивного пласта, скорости проходки, сопротивления, траектории скважины, нагрузок и т.д.

Технология «MWD» применяется для определения и контроля траектории скважинного ствола посредством проецирования ее в трехмерной модели, а также глубины и расположения забоя и ориентации в пространстве управляемых компоновок КНБК для своевременного выявления и анализа различного рода осложнений, которые могут привести к повреждению оборудования и потери скважины в целом.

Данные измерения позволяют своевременно получать и анализировать динамические и вибрационные силы, действующие на колонну, давление статическое и динамическое как внутри буровой колонны, так и снаружи (в затрубном пространстве), размеры и форму ствола.

Каротаж во время проведения буровых работ «LWD» состоит из большого количества различных датчиков как например, датчики контроля давления PCD, датчики гамма-излучения PCG, DGR, датчики сопротивления EWR, ADR, AFR, различные гироскопические и магнитные датчики и т.д., позволяют получать точную и своевременную информацию о всех процессах, происходящих как внутри колонны, так и вне ее, что обеспечивает эффективное бурение с минимизацией различных осложнений.

На рисунке ниже представлена модульная компоновка телеметрической системы Sperry San 650MWD получающие питание от скважинного генератора-пульсатора с отрицательными импульсам.

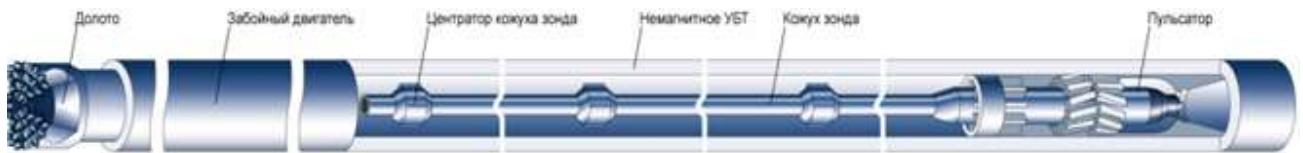


Рисунок 1 – Компоновка КНБК с телесистемой Sperry San 650MWD

Благодаря модульной конструкции все необходимые датчики могут располагаться в компоновке в любой необходимой последовательности и исходя из поставленной задачи работают в постоянном или заданном режиме передачи информации.

Данные телеметрические системы комплектуются следующими типами датчиков: азимута, угла наклона, угла установки отклонителя, гамма-каротажа, объемной плотности, удельного сопротивления, плотности по данным нейтронного каротажа, давления, температуры, вибрации и угла наклона над долотом.

Первыми пятью типами датчиков могут комплектоваться системы всех диаметров, полным комплектом датчиков только системы в УБТ диаметром 171,5 и 203,2 мм. Основная доля телесистем, используемая на Северо-Варьеганского месторождении, комплектуется фирменным датчиком АВІ для определения угла наклона непосредственно за долотом.

Передача сигнала из скважины на поверхность осуществляется с помощью передатчика отрицательных импульсов. Импульсы создаются путем управляемого открытия и закрытия клапана внутри переводнике, через который незначительная часть бурового раствора выходит в затрубное пространство, минуя долото.

Регулятор питания исполнительного механизма регулирует период между открытиями клапана передатчика и продолжительность импульса в соответствии с командами, получаемыми с узла электроники, состоящего из стандартных трехосных магнетометров и акселерометров для измерения азимута, зенитного угла и угла установки отклонителя. В узле электроники есть микропроцессор, связанный с реле давления передатчика, регулирующий все функции

аппаратуры. Путем включения и выключения буровых насосов в заданной последовательности оператор может подобрать режим передачи данных.

Питание забойной компоновки осуществляется с помощью мощных литиевых тионилхлоридных батарей. При продолжительных долблениях возможна установка дополнительных батарей. Ниже узла электроники может устанавливаться прибор гамма-каротажа для записи данных в процессе бурения.

В таблице ниже представлены сравнительные данные по наиболее используемым телеметрическим системам на месторождениях Западной Сибири.

Таблица 1 – Сравнительные данные телеметрических систем

Показатель телесистема /	Sperry San	Halliburton	Baker Hughes	Vector LWD (отечественная)
Азимут	±1,5 для зенитного угла ≥10° и угла магнитного склонения ≤70°	±1,5 для зенитного угла ≥10° и угла магнитного склонения ≤60°	±2,5 для зенитного угла ≥10° и угла магнитного склонения ≤60°	±4,5 для зенитного угла ≥10° и угла магнитного склонения ≤40°
Зенитный угол	±0,2 для 0-180°	±0,2 для 0-180°	±0,3 для 0-180°	±0,5 для 0-180°
Определение угла установки отклонителя (УУО) магнитомерами	±2,8	±3,0	±3,5	±5,5
Определение УУО акселерометрами	±2,8	±3,0	±3,5	±5,5
Разрешающая способность при определении УУО	7-,битные блоки, разрешение 5,6° и точность 2,8°	7-,битные блоки, разрешение 5,6° и точность 2,8°	7-,битные блоки, разрешение 8° и точность 3,5°	7-битные блоки, разрешение 12° и точность 5,5°
Обновление данных инклинометрии	Насосами при циркуляции раствора	Насосами при циркуляции раствора	Насосами при циркуляции раствора	Насосами при циркуляции раствора
Обновление данных УУО	Каждые 14 сек при передаче 0,5 Гц.	Каждые 14 сек при передаче 0,5 Гц.	Каждые 20 сек при передаче 0,5 Гц.	Каждые 30 сек при передаче 0,5 Гц.
Время передачи результатов измерений	Каждые 8,75 сек при передаче 0,8Гц.	Каждые 9,0 сек при передаче 0,8Гц.	Каждые 10 сек при передаче 0,8Гц.	Каждые 40 сек при передаче 0,8Гц.

Максимальная температура	160°C	160°C	140°C	140°C
Максимальное давление	138МПа	138МПа	128МПа	128МПа
Типы буровых растворов	На водной или нефтяной основе	На водной или нефтяной основе	На водной или нефтяной основе	На водной или нефтяной основе
Расход бурового раствора	850-2460 л/мин.	980-2560 л/мин.	980-2640 л/мин.	1000-2760 л/мин.
Плотность бурового раствора	996-2160 кг/м ³	996-2160 кг/м ³	996-2160 кг/м ³	996-2160 кг/м ³
Содержание песка	≤2%	≤2%	≤1,5%	≤1,0%
Рекомендуемая продолжительность работы:				
в режиме инклинометрии	200 час	215 час	180 час	140 час
в режиме определения УУО	80 час.	85 час.	60 час.	50 час.

Как видно из данной таблице и на основании промышленного опыта - правильная отбивка границ между литологическими разностями и скорость передачи данных, для своевременной корректировки режимов и траектории бурения, а также режим автономной работы являются основными параметрами для выбора данных телесистем.

Высокоскоростная телеметрическая система процессе бурения Sperry Drilling MWD/LWD передает данные до четырех раз быстрее, чем отечественные телесистемы. Sperry Drilling MWD/LWD передает информацию для оптимизации проводки скважин, повышения эффективности бурения, снижения рисков и, в конечном итоге, увеличения добычи. Быстрый и легкий в использовании протокол программирования прибора на забое, позволяет передавать информацию в режиме реального времени с поверхности на приборы, находящиеся в скважине. Скорость передачи и параметры конфигурации легко изменяются, а двухсторонняя связь обеспечивает ведение каротажных и буровых работ в обычном режиме в процессе перепрограммирования.

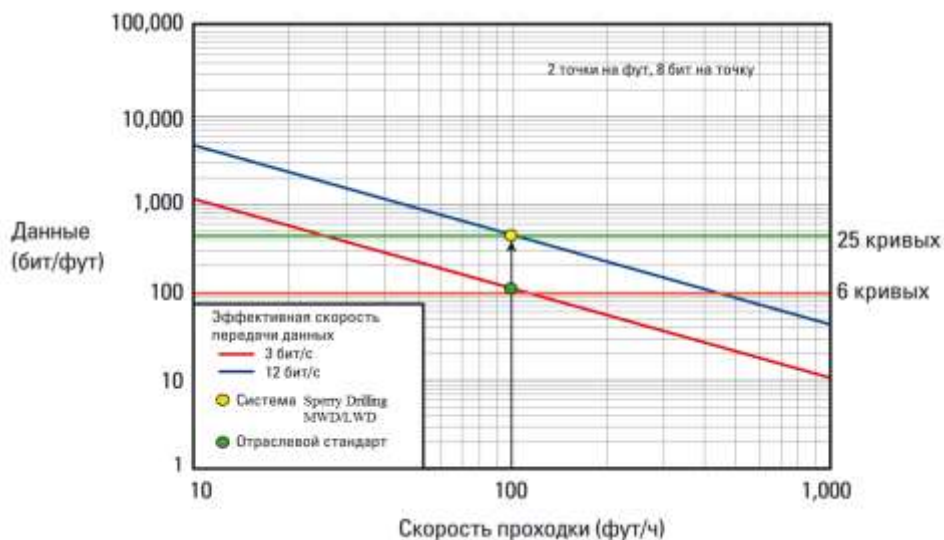


Рис. 2 - Зависимость между эффективной скоростью передачи данных и скоростью проходки.

На сегодняшний день использование передовых инженерно-технических подходов и решений к наиболее эффективному бурению горизонтальных и наклонно-направленных скважин воплотились в разработке различных компоновок КНБК с применением телеметрических систем как импортного, так и отечественного исполнения.

На настоящее время среди отечественных телеметрических систем с гидравлической связью не существует конкурентоспособных телеметрических систем и в связи с этим основную долю занимают такие компании как: Sperry San Drilling, Halliburton, Schlumberger, Baker Hughes и т.д.

Использование телеметрических систем способствуют решению ряда важнейших задач при строительстве горизонтальных и наклонно-направленных скважин и в конечном счете позволяет сократить капитальные и эксплуатационные затраты, тем самым получает свою особую актуальность.

Список литературы:

1. Аглиуллин М.Я., Корженевский А.Г., Юсупов Р.И., Боброва Г.И., Ахметов Н.З., Нафикова А.З. Методика проектирования и контроля строительства горизонтальных скважин с использованием геолого-

геофизической информации. Тверь: НТВ «Каротажник». Изд-во АИС, 2003. Вып. 109.

2. Молчанов А.А., Абрамов Г.С. Бескабельные системы для исследований нефтегазовых скважин (теория и практика). М.: ОАО «ВНИИОЭНГ», 2003. 450 с.

3. Инженерный подход к бурению скважин. Sperry San Drilling Services. Хьюстон, штат Техас, 1993. 299 с.

4. Сеница В.В. Оптимизация компоновочных схем телеметрических систем для исследований в процессе бурения // Бурение и нефть. 2019.

5. Sperry Drilling – HALLIBURTON Directional Drilling End of Well Re-port. Sperry Drilling - HALLIBURTON Directional Drilling End of Well Re-port Well: Rockhopper-1 Rig: Kan Tan IV Location: Bass Basin, Australia Sperry Drilling – Halliburton, 2006.