

УДК 550.832.5/9:622.24

Г. К. Файзрахманов, И. В. Меньщиков, В. А. Камоцкий
ООО НПФ «Горизонт»

ЕДИНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ГЕОЛОГИЧЕСКОГО, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО И ИНФОРМАЦИОННОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ ПРОЦЕССА БУРЕНИЯ. СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Приведена информация о проведенной модернизации забойных телеметрических систем ЗТМ-172 (203) и Азимут-108 (178), а также системы геолого-технологических исследований в процессе бурения «Геосенсор». Описаны особенности работы системы «Геосенсор» и приведена информация о новых датчиках.

Ключевые слова: забойные телеметрические системы, геонавигация, геолого-технологические исследования.

Оказание сервисных услуг в области инженерного сопровождения в процессе бурения включает в себя:

- телеметрическое (геонавигационное) сопровождение процесса бурения;
- геолого-технологические исследования (ГТИ) в процессе бурения;
- технологическое сопровождение процесса бурения скважин.

Этот комплекс является минимально необходимым в информационно-технологическом обеспечении строительства скважин [1, 2, 5]. С каждым днем предъявляются все более высокие требования как к скорости, так и к объему получаемой информации.

Для увеличения информационной насыщенности получаемых с забоя скважины данных и увеличения скорости их передачи на поверхность в ООО НПФ «Горизонт» совместно с ООО НПФ «АМК ГОРИЗОНТ» проведена существенная модернизация забойных телеметрических систем (ЗТС) – ЗТМ-172 (203) и Азимут-108 (178).

С этой целью в ООО НПФ «Горизонт» за последнее время были реализованы следующие инновации:

- регистрация данных гамма-каротажа (ГК) перенесена «на борт» ЗТС во всех модификациях телеметрических систем;
- разработана и отлажена технология приема данных с наддольного модуля (НДМ), выпускаемого в ООО НПФ «АМК ГОРИЗОНТ»,

на основной разделитель телеметрической системы, исключив модуль приемника НДМ (рис. 1);

- перенесен диапазон «вещания» наддольного модуля в область более высоких частот, что позволяет осуществить прием данных НДМ в процессе работы (передачи данных) головного модуля ЗТС и исключить время «молчания» передающего блока во время приема данных НДМ;

- увеличена скорость передачи данных с забоя на 20% и достигнута реальная минимальная скорость передачи 10 бит/с с использованием новых методик кодового уплотнения данных и подбора оптимального соотношения «объем–скорость».

В настоящее время ведутся активные работы по построению беспроводной сети устройств – приборов каротажа в процессе бурения с использованием множественного доступа с кодовым разделением каналов (CDMA). Все чаще возникает необходимость объединения, интеграции сферы предоставляемых услуг по проводке скважин в области инженерно-технологического, телеметрического и геолого-технологического информационного сопровождения процесса бурения. Результатом такой интеграции является создание так называемого рабочего места технолога наклонно-направленного бурения (ННБ), позволяющего последнему иметь исчерпывающий объем информации для оперативного управления процессом бурения.

С этой целью в ООО НПФ «Горизонт» было принято решение о разработке системы ГТИ собственного производства с учетом недостатков существующих образцов и собственных потребностей [3, 4]. На сегодняшний день изготовлено для нужд организаций и реализовано более 50 станций ГТИ «Геосенсор», которые успешно эксплуатируются на месторождениях Западной и Восточной Сибири, Башкортостана и Татарстана, Республики Казахстан. Станция ГТИ «Геосенсор» имеет сертификаты соответствия и взрывозащиты.

Система контроля процесса бурения «Геосенсор» предназначена для решения задач информационного сопровождения буровых работ и включает в себя несколько сборщиков показаний датчиков: основное и дополнительные табло бурильщика, комплект датчиков, устройство согласования с компьютером, компьютер и комплект соединительных кабелей (рис. 2).

Основное табло бурильщика организует сбор информации с датчиков, контроль и наглядное отображение основных технологических

параметров бурения, отображение инклинометрических параметров, передаваемых с ЗТС (азимут, зенитный угол, положение отклонителя), и содержит контроллер, табло отображения, блок питания, блок подключения датчиков, блок связи с компьютером и устройство аварийной сигнализации. К основному табло бурильщика может быть подключено до 10 датчиков. Датчики могут быть многокомпонентными (до восьми компонент) и передавать информацию с одного или с нескольких первичных преобразователей.

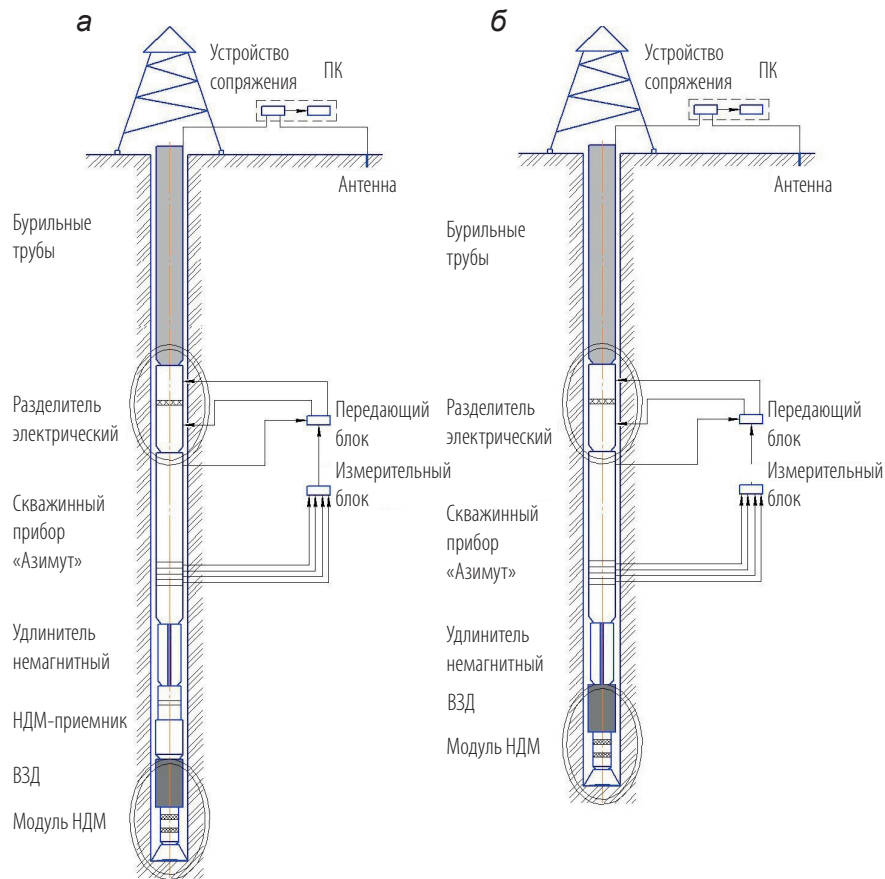


Рис. 1. Технология приема данных с НДМ через приемник НДМ (а) и на основной разделитель (б) телеметрической системы

Дополнительное табло бурильщика предназначено для отображения технологических параметров бурения в насосной станции (или другой зоны буровой). Оно имеет возможность подключения до 10 датчиков и содержит 4 светодиодных поля для отображения параметров.

Вместе с основным табло в системе могут использоваться до трех дополнительных табло бурильщика. Дополнительное информационное табло также может использоваться в качестве основного при выходе из строя последнего.

Система «Геосенсор» имеет два режима работы: автономный и управляемый. В автономном режиме система собирает и отображает информацию на табло в соответствии с существующими настройками. В управляемом режиме происходит обработка собираемой информации в режиме реального времени, распознавание состояний, режимов процесса бурения, фиксация выходов контролируемых параметров за пределы допусков с выдачей предупреждений и рекомендаций.

Для этих целей разработано программное обеспечение BurSensor®, которое позволяет контролировать текущие процессы, происходящие на буровой в отдельных окнах. В отдельном окне также отображаются текущие данные забойной телеметрической системы – зенитный угол, азимут и положение отклонителя компоновки низа бурильной колонны (КНБК).

Эти данные передаются программой телесистемы в режиме реального времени. Таким образом, по результатам инклинометрии и по глубине можно в режиме реального времени строить текущий профиль скважины и контролировать его отклонение от заданного (рис. 3).

Система позволяет в автоматическом режиме распознавать аварийные ситуации. Сигнал об аварийной ситуации выводится в виде предупреждающей надписи на экране компьютера в текущем окне оператора и на основном информационном табло бурильщика. Кроме того, система в процессе работы тестирует работу своих основных узлов – датчиков, информационных табло – и выдает сообщения об их работе.

Очень важным является отображение параметров телеметрии на табло бурильщика в процессе работы. Это значительно упрощает как работу технолога ННБ, осуществляющего проводку скважины, так и бурильщика, непосредственно управляющего инструментом. У бурильщика наконец-то появилась возможность визуально контролировать положение отклонителя КНБК в заданном секторе при наборе

угловых параметров профиля скважины и производить осознанные корректировки в процессе бурения. До сих пор это делалось путем команд технолога по переговорному устройству.

В 2020 г. для системы «Геосенсор» разработаны новые датчики:

- совместно с ООО НПП «ИНГЕО» разработан и запущен в серийное производство радиоактивный датчик плотности бурового раствора на входе (рис. 4);

- разработан и запущен в производство дегазатор активного действия (рис. 5);

- разработан и начал активно использоваться бесконтактный датчик положения талевого блока (глубиномера) (рис. 6);

- разработан и применяется дифманометрический датчик плотности бурового раствора на входе (рис. 7).

Система «Геосенсор» также комплектуется модулем газового каротажа, обеспечивающим регистрацию, контроль и исследование газосодержания промывочной жидкости, и геологическим модулем для исследования шлама, керна и пластового флюида в процессе бурения.

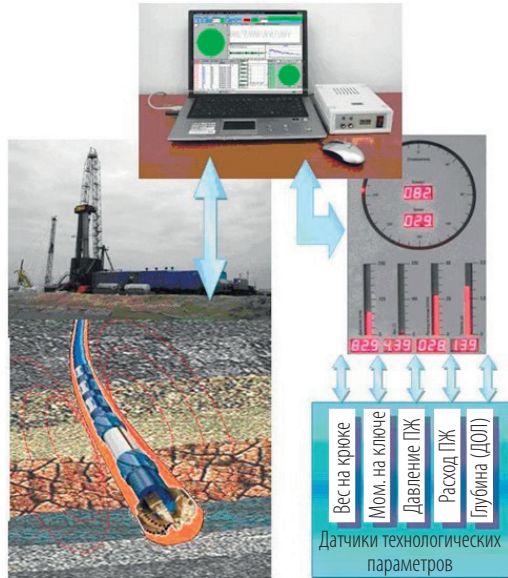


Рис. 2. Блок-схема системы «Геосенсор»

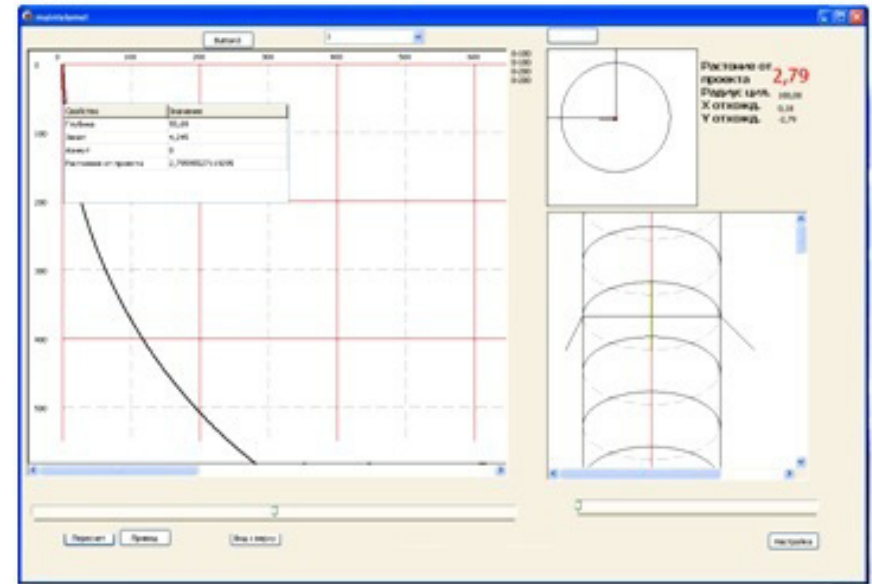


Рис. 3. Построение профиля скважины по данным телеметрии

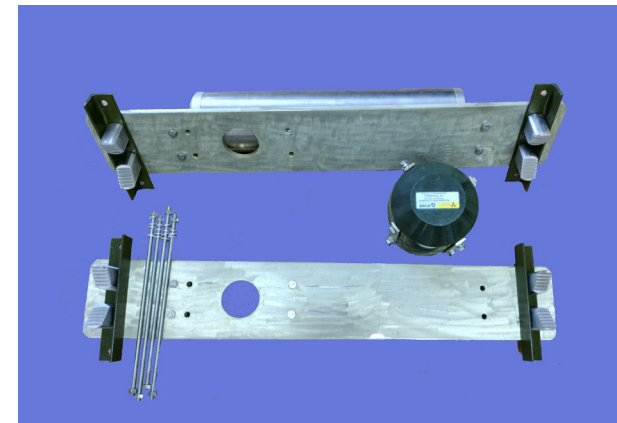


Рис. 4. Радиоактивный датчик плотности бурового раствора на входе



Рис. 5. Дегазатор активного действия



Рис. 6. Бесконтактный датчик положения талевого блока (глубиномер)

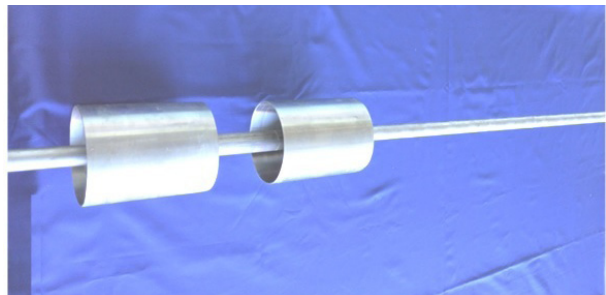


Рис. 7. Дифманометрический датчик плотности бурового раствора на входе

Система «Геосенсор» позволяет формировать для заказчика единый отчет по проводке скважин, включающий в себя (кроме традиционных данных технологических исследований) еще и данные по проводке скважины с построением проектного и реального профилей. При работе в составе станции ГТИ в отчет добавляются данные геологических исследований и газового каротажа.

Таким образом, разработана и изготовлена система, обеспечивающая решение технологически связанных между собой задач, решаемых технологом ННБ в процессе бурения скважины, – контроль технологических параметров для оптимизации процесса бурения и проводку скважины с помощью телеметрии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Григорьев В. М., Аблеев М. Г., Никифоров А. А., Меньщиков И. В. и др. Стратегия развития геонавигационного оборудования // НТВ «Каротажник». Тверь: Изд. АИС. 2016. Вып. 7 (265). С. 70–86.
2. Григорьев В. М., Аблеев М. Г., Никифоров А. А., Меньщиков И. В., Галеев А. С. и др. Система контроля процесса бурения «Геосенсор» и ее интеграция в единый комплекс с ЗТС ЗИС-4МЭ // Научная конференция «Новые достижения в технике и технологии геофизических исследований скважин». Тезисы докладов Секции «В» VIII Конгресса нефтегазопромышленников России. Уфа, 26–29 мая 2009 г. С. 111–113.
3. Григорьев В. М., Меньщиков И. В., Аблеев М. Г., Галеев А. С. и др. Система контроля процесса бурения «Геосенсор» // НТВ «Каротажник. Тверь: Изд. АИС. 2011. Вып. 5 (203). С. 29–33.
4. Григорьев В. М., Меньщиков И. В., Галеев А. С., Файзрахманов Г. К. и др. Система контроля процесса бурения «Геосенсор». Состояние и перспективы // НТВ «Каротажник». Тверь: Изд. АИС. 2016. Вып. 7 (265). С. 6–95.
5. Чупров В. П., Шайхутдинов Р. А., Бикинеев А. А., Бельков А. В. и др. Опыт эксплуатации наддолотных модулей при бурении скважин // НТВ «Каротажник». Тверь: Изд. АИС. 2011. Вып. 5 (203). С. 16–26.

Рецензент канд. техн. наук О. В. Филимонов