

# Телеметрическая аппаратура ВСП для скважинно-наземных наблюдений

В.Л. Беляев, ОАО «СКБ сейсмического приборостроения», г. Саратов  
В.Г. Божедомов, Д.Ю. Пятницкий, ООО «Специальные геофизические системы», г. Саратов

Темпы развития технических средств ведения разведки в нефтяной и газовой геофизике таковы, что стала совершенно реальной возможность достаточно широкого производственного использования теоретических и опытно-методических наработок второй половины прошлого столетия в области многоволновой и поляризационной сейсмики.

Широкополосные телеметрические системы для наземных наблюдений, высокоточные сейсмоприемники-велосиметры и акселерометры, трехкомпонентные полноразрядные скважинные зонды в принципе обеспечивают геофизика информацией, пригодной для анализа вещественного состава глубинных горизонтов, получения достоверных оценок таких характеристик среды, которые непосредственно связаны с параметрами нефтегазоносности целевых горизонтов.

В современной технологии МВС актуальным является комплексирование данных наземной сейсморазведки ЗС с данными исследования сейсмического волнового поля во внутренних точках среды. При этом нередко возникают проблемы с точностью используемых полевых данных, особенно если таковые получены в разное время и с аппаратурой сильно разнящейся по своему классу.

Известный интерес в данной связи при решении многих задач МВС могут представлять полевые регистрирующие комплексы, способные выполнять совместные скважинно-наземные наблюдения в единой временной шкале от одного источника колебаний под контролем общей управляющей программы. Здесь, не говоря об экономической стороне вопроса, гораздо проще решаются проблемы синхронизации всех технических средств ведения разведки, настройки, проверки и документирования параметров системы, организации массивов данных и многое другое.

Аппаратной основой такого полевого комплекса могут служить разработки ООО «Специальные геофизические системы» и ОАО «СКБ сейсмического приборостроения» (г. Саратов).

В его состав входят:

- скважинная телеметрическая аппаратура «ВСП-24»;
- комплект наземных телеметрических модулей;
- бортовой информационно-регистрирующий

Таблица 1. Показатели назначения СМ

|                                                                                                              |                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Количество аналоговых каналов на модуль                                                                      | 4                                          |
| Период квантования                                                                                           | 0.25; 0.5; 1; 2; мс                        |
| Тип применяемых сейсмоприемников                                                                             | Электродинамический или пьезоэлектрический |
| Межканальная перекрестная наводка, не более                                                                  | -80 дБ                                     |
| Фазовый сдвиг между выборками сигналов                                                                       | отсутствует                                |
| Объем буферного ОЗУ модуля                                                                                   | 448 кбайт                                  |
| Максимальное количество регистрируемых дискретных выборок сейсмических сигналов одного возбуждения, не менее | 16000                                      |
| Скорость передачи данных по короткожгутному кабелю                                                           | 1/24 МБод                                  |
| сверху вниз                                                                                                  | 1/24, 1/12, МБод                           |
| снизу вверх                                                                                                  |                                            |
| Формат передачи данных                                                                                       | Manchester-2                               |
| В модуле используется механика АСПУ-48 (г. Октябрьский)                                                      |                                            |
| Рабочая температура                                                                                          | до 125 °С                                  |

комплекс;

-управляющие программные средства.

Общая функциональная схема комплекса приведена на рис.1.

Его скважинная часть рассчитана на работу с подъемником, оснащенным трехжильным короткожгутным кабелем и устройством управления источником сейсмических возбуждений типа ССВ, ГСР.

Скважинная телеметрическая аппаратура «ВСП-24» состоит из скважинного зонда ВСП и кабельного модуля-ретранслятора.

Скважинный зонд ВСП имеет от трех до шести сейсмических полноразрядных ЗС модулей (СМ),

Модуль ретранслятор (МР) согласует зонд с короткожгутным кабелем и организует двусторонний

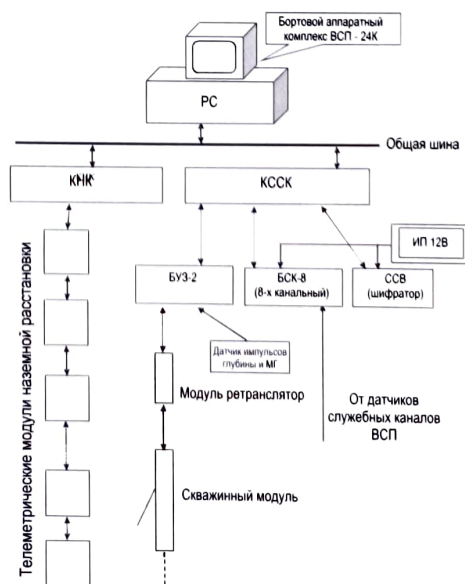


Рис.1 Общая функциональная схема комплекса



Таблица 2. Характеристики сейсмического канала скважинного модуля

|                                                                                                          |                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Входной импеданс                                                                                         |                                                                                                                            |
| - для дифференциального сигнала                                                                          | 20/67000                                                                                                                   |
| - для синфазного сигнала                                                                                 | 5/28000                                                                                                                    |
| Максимальный входной сигнал                                                                              |                                                                                                                            |
| - дифференциальный                                                                                       | 1 В эфф                                                                                                                    |
| - синфазный от пика до пика                                                                              | 5 В                                                                                                                        |
| Коэффициент ослабления синфазного сигнала, не менее                                                      | 80 дБ                                                                                                                      |
| Фиксированный коэффициент усиления                                                                       | 0, 12, 24, 36 дБ                                                                                                           |
| Погрешность                                                                                              | $\pm 0,25\%$                                                                                                               |
| Коэффициент нелинейных искажений, не более                                                               | 0,001 %                                                                                                                    |
| Уровень собственных шумов канала при максимальном коэффициенте усиления и в полосе частот от 3 до 100 Гц | 0,12                                                                                                                       |
| Динамический диапазон сейсмического канала, не менее                                                     | 130 дБ                                                                                                                     |
| Мгновенный диапазон сейсмического канала, не менее                                                       | 100 дБ                                                                                                                     |
| Коэффициент взаимных влияний между каналами, не более                                                    | - 80 дБ                                                                                                                    |
| Частотный диапазон сейсмического канала                                                                  |                                                                                                                            |
| - нижняя граничная частота                                                                               | 0 Гц                                                                                                                       |
| - верхняя граничная частота                                                                              | 1652 Гц                                                                                                                    |
| Параметры цифрового фильтра нижних частот                                                                |                                                                                                                            |
| - граничная частота                                                                                      | 1652 Гц при $T_{кв} = 0,25$ мс<br>824 Гц при $T_{кв} = 0,5$ мс<br>412 Гц при $T_{кв} = 1$ мс<br>206 Гц при $T_{кв} = 2$ мс |
| Коэффициент подавления в полосе заграждения, не менее                                                    | 120 дБ                                                                                                                     |
| - фазо - частотная характеристика                                                                        | линейная                                                                                                                   |
| Разрядность Дельта - Сигма АЦП                                                                           | знак+23p мантиссы                                                                                                          |

Таблица 3. Технические характеристики БУЗ-2

|                                                              |               |
|--------------------------------------------------------------|---------------|
| Напряжение питания, В,                                       | 220 $\pm$ 10% |
| Потребляемая мощность, Вт, не более                          | 200           |
| Пределы регулировки напряжения питания двигателя, В,         | 0-110         |
| Напряжение питания электроники скважинного модуля, В,        | 50 - 60       |
| Масса, кг, не более                                          | 4,5           |
| Габаритные размеры, мм, не более (высота х ширина х глубина) | 250х330х130   |

Таблица 4. Характеристики информационных каналов БСК-8

|                                                                                                                 |                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Число сейсмических каналов                                                                                      | 8                |
| Период дискретизации, мс                                                                                        | 0,25; 0,5; 1; 2  |
| Относительная погрешность дискретизации, %, не более                                                            | 0,005            |
| Фиксированный коэффициент усиления, дБ                                                                          | 0; 12; 24; 36    |
| Амплитудная неидентичность между каналами, %, не более                                                          | 0,2              |
| Фазовая неидентичность между каналами, мкс, не более                                                            | 20               |
| Входной импеданс, кОм/пФ                                                                                        |                  |
| - для дифференциального сигнала                                                                                 | 20/67000         |
| - для синфазного сигнала                                                                                        | 5/28000          |
| Коэффициент ослабления синфазного сигнала, дБ, не менее                                                         | 86               |
| Максимальный входной сигнал, В, не менее                                                                        | 1,0              |
| Уровень собственных шумов, при максимальном усилении канала, в полосе частот от 3 до 100 Гц, мкВ, эфф, не более | 0,1              |
| Частотный диапазон сейсмического канала, Гц                                                                     | 0...1652         |
| Входной динамический диапазон, дБ, не менее                                                                     | 130              |
| Коэффициент взаимных влияний между каналами, дБ не более                                                        | минус 100        |
| Мгновенный диапазон сейсмического канала, дБ, не менее                                                          | 100              |
| Напряжение питания, В                                                                                           | (12,5 $\pm$ 2,5) |
| Максимальная мощность потребления, Вт, не более                                                                 |                  |
| - для 4 х канального варианта исполнения                                                                        | 2,5              |
| - для 8 ми канального варианта исполнения                                                                       | 4                |
| Масса, кг, не более                                                                                             | 3,8              |
| Габаритные размеры, мм, не более (высота х ширина х глубина)                                                    | 200х230х130      |

помехозащищенности в режиме обмена геофизической и служебной информацией между скважинным наземной частью комплекса. В нем также реализована аппаратура канала ГК, а опционально может быть установлен и локатор муфт (ЛМ), который при работах в обсаженных скважинах бывает отнюдь не лишним.

Показатели назначения СМ приведены в Таблице 1, а основные характеристики сейсмического канала модулей в Таблице 2.

Функционально скважинный зонд обеспечивает:

- формирование тестовых воздействий и проверку сейсмочувствительности и измерительных каналов;

- синхронное аналого-цифровое преобразование информации от сейсмочувствительных;

- запись информации в буферную память;

- прием по кабельной ТЛС ответной информации от зонда от бортового управляющего компьютера;

- контроль предельной рабочей температуры скважинных модулей;

- формирование и передачу по кабельной ТЛС ответной информации от зонда на бортовой управляющий компьютер.

МР выполняет опрос всех СМ в режиме считывания, согласовывает скважинный зонд с коротажным кабелем, служит источником стабилизированных питающих напряжений для сейсмических модулей, обеспечивает гамма-каротаж в процессе профилирования скважины, что позволяет при интерпретации повысить точность привязки данных ВСП.

Бортовой аппаратный комплекс «ВСП-24» (БАК) включает в себя промышлен-



ленный компьютер, содержащий контроллер скважинных и служебных каналов (КССК), контроллер наземных каналов (КНК), блок шифратора системы синхронизации возбуждения, восьмиканальный блок служебных каналов (БСК-8) печатающее устройство (опционально), блок питания (ИП-12), программное технологическое обеспечение.

Функционально БАК обеспечивает:

- управление через КССК работой скважинного зонда, прижимных устройств всех СМ и контроль их рабочих режимов;
- управление через КНК работой наземных телеметрических блоков сбора данных (БСД) и всех служебных каналов;
- прием синхронизирующих команд от ССВ-2 и синхронизацию всей аппаратуры;
- прием и передачу команд от всех управляемых элементов комплекса;
- сбор, хранение, обработку и визуализацию информации;
- питание наземной и скважинной аппаратуры.

Блок управления зондом БУЗ-2 (Таблица 3) выполняет следующие функции:

- выработка и автоматическая регулировка напряжения питания двигателей прижимных устройств скважинного модуля;
- автоматическое отключение напряжения питания двигателей при достижении током заданного порогового значения;

-питание электроники скважинного модуля;  
-согласование входных и выходных сигналов телеметрии связи скважинного модуля и контроллера КССК.

Блок служебных каналов (БСК-8) служит для регистрации аналоговых сигналов вспомогательных каналов станции синхронно с регистрацией сейсмических сигналов каналами скважинного зонда. Управление блоком и считывание данных осуществляет компьютер станции через контроллер КССК с помощью технологической программы аппаратного комплекса станции ВСП.

По согласованию с заказчиком БСК-8 поставляется в 4-х канальном или 8-ми канальном варианте.

Блок питания (ИП-12) обеспечивает стабилизированным напряжением 12 В оборудование бортового аппаратного комплекса ВСП.

В качестве наземной расстановки в рамках данного комплекса могут выступать телеметрические или линейные станции разработки ОАО «СКБ сейсмического приборостроения», связанные с оборудованием бортового аппаратного комплекса ВСП через общую шину и соответствующим образом запрограммированный КНК. Технологическое программное обеспечение наземной станции, при этом, задействуется практически без каких-либо доработок.



## World Leader in Magnetotellurics PHOENIX GEOPHYSICS

- Многофункциональная и специализированная электроразведочная аппаратура для всех наземных EM методов. Высокоточная GPS синхронизация всех приборов.
- Датчики, приёмники, генераторы, мониторинговые системы, вспомогательное оборудование.
- Полный комплект аппаратурно-технических средств и программного обеспечения для выполнения полевых измерений, обработки и интерпретации. Русифицированная документация. Сдача под ключ на объекте Заказчика.
- Централизованное обучение обслуживающего персонала и курсы повышения квалификации в России. Гарантийное сервисное обслуживание в течение трех лет



Toronto

Системы в полном комплекте для поисков, разведки, мониторинга и научных исследований

Тел: +1 416 491-7340 Факс: +1 416 491-7378 [www.phoenix-geophysics.com](http://www.phoenix-geophysics.com) [mail@phoenix-geophysics.com](mailto:mail@phoenix-geophysics.com)