

О первых результатах производственной эксплуатации сейсмосистемы 508ХТ в АО «Башнефтегеофизика»

■ Гафаров Р.М., Ягудин И.Р., Денисенко Н.В. АО «Башнефтегеофизика», г.Уфа

До недавнего времени существующие телеметрические сейсморегистрирующие системы четко подразделялись на два класса, в основе которых лежат кабельная и бескабельная архитектуры. Появившиеся сравнительно недавно бескабельные системы в последние годы имеют постоянно увеличивающуюся долю на рынке оборудования и сейчас составляют примерно 20% всего количества сейсмических каналов в мире. Однако, имеющиеся у них некоторые существенные недостатки, связанные с ограниченными возможностями в предоставлении оператору системы данных о состоянии профиля и качестве регистрируемой информации в реальном времени, а также проблемы, связанные с большим количеством, весом и обслуживанием батарей питания в многоканальных сейсмических расстановках, свидетельствуют о том, что и данные системы еще далеки от того, чтобы считаться «идеальным» инструментом для сбора сейсмоданных, что, соответственно, ограничивает их потенциальные возможности при выполнении сейсморазведочных работ [1].

«Идеальная» сейсморегистрирующая система должна быть свободна от каких-либо ограничений, с тем, чтобы удовлетворить требования как сервисных геофизических компаний, так и нефтяных компаний.

Одним из путей решения данной проблемы является объединение в сейсморегистрирующей системе лучших элементов кабельной и бескабельной технологий сбора сейсмоданных. Результатом должна стать инновационная сейсморегистрирующая система нового

поколения с уникальной архитектурой. Именно к такого рода системам можно отнести созданную компанией Sercel телеметрическую сейсморегистрирующую систему 508ХТ с архитектурой X-Tech. Насколько нам известно, подобная система в настоящее время разрабатывается и в России. Таким образом, как нам представляется, уже в ближайшем будущем сейсмосистемы такого типа будут достаточно широко представлены на рынке геофизического оборудования. А вот насколько эти сейсморегистрирующие системы отвечают все усложняющимся требованиям и условиям выполнения сейсморазведочных работ — это геофизикам еще предстоит выяснить.

В этом году АО «Башнефтегеофизика» приобрела у компании Sercel два комплекта телеметрической сейсморегистрирующей системы 508ХТ и выполнила пробные работы с использованием одного из закупленных комплектов.

Прежде чем приступить к рассмотрению результатов выполненных работ, рассмотрим основные технические особенности данной сейсмосистемы.

Согласно данным изготовителя, телеметрическая система 508ХТ является первой системой, предназначенной для наземных сейсмических исследований, которая позволяет мега-партиям регистрировать один миллион каналов в режиме реального времени и получать изображения среды исключительно высокого разрешения. Система позволяет работать с различными типами наземного оборудования, комбинировать проводное и бескабельное подключение профилей, частично (или полностью) использовать в расстановке беспроводные модули (Unite). При



▲ Рис. 1. Сейсмическая расстановка сейсмосистемы 508ХТ.

этом система позволяет регистрировать в непрерывном режиме информацию с 1 млн. каналов и выбирать впоследствии необходимые временные интервалы (из общего потока данных) с использованием

синхронизации сигналами GPS [2].

Сейсмическая расстановка сейсмосистемы 508ХТ (рис. 1) состоит из ХТ-сегментов, которые могут включать от 1 до 100 аналоговых или цифровых каналов, соединенных с концентратором CX-508. Эта новая архитектура X-TECH сочетает самые лучшие особенности технологий кабельных и беспроводных систем, поскольку ХТ-сегменты могут работать автономно с локальным хранением данных и контролем работоспособности оборудования сегмента, либо подключаться к приемной расстановке с передачей всех данных в реальном времени на центральную электронику.

Состав полевого оборудования сейсмосистемы 508-ХТ представлен на рис.2 а), б), в), г).

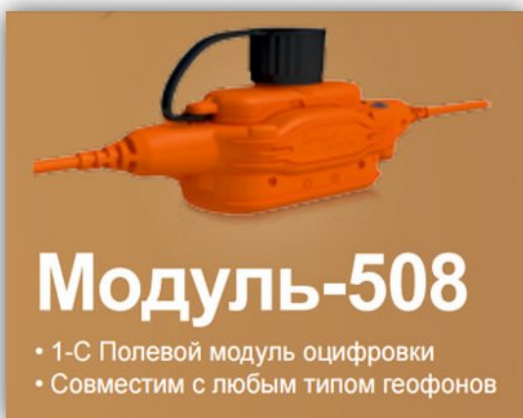
▲ Рис. 2. Состав полевого оборудования сейсмосистемы 508ХТ.



а)



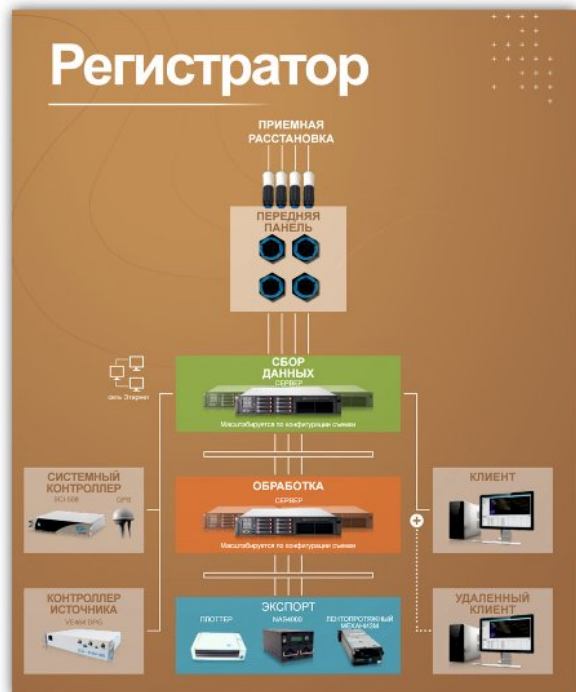
б)



в)



г)



▲ Рис. 3. Блок-схема центральной системы регистрации сейсмосистемы 508XT.

Деление на межлинейные блоки LAUX и линейные блоки LAUL (как в архитектуре сейсмостанции 428XL) пропало, теперь есть только блок CX-508 и его нужно применять в обоих случаях. CX-508 поддерживает большее количество каналов, чем блоки сейсмосистемы SN 428XL (в нашем случае - максимум 72 канала на модуль CX508 с при шаге дискретизации 1мс).

Недавно компания SERCEL анонсирова-

ла терминалы и тестеры для мобильного обслуживания приемной расстановки.

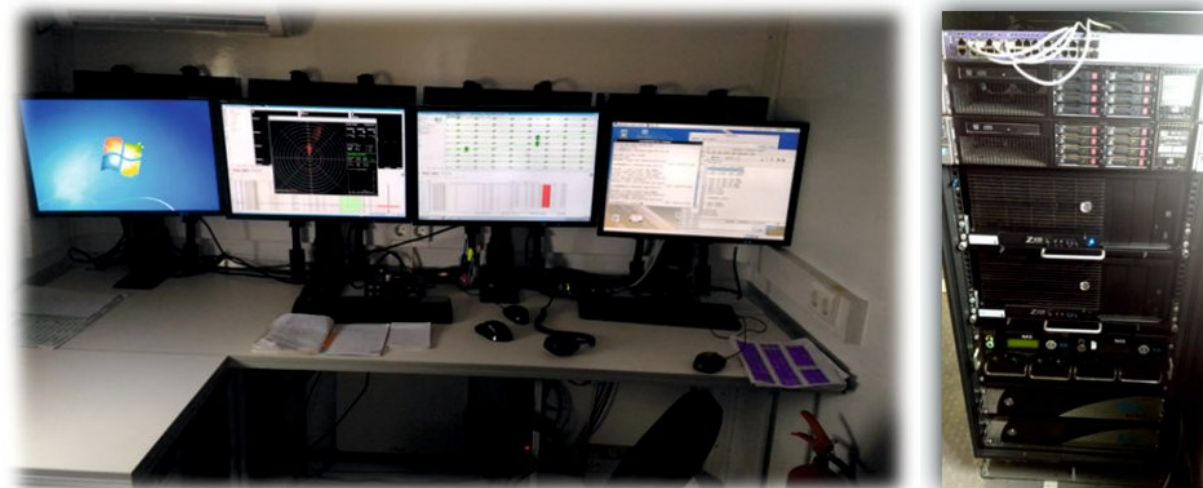
На рис. 3 представлена блок-схема центральной системы регистрации сейсмосистемы.

На рис.4 представлен общий вид места оператора и аппаратурной стойки системы

Не претендуя на полноту анализа технических характеристик и возможностей оборудования сейсмосистемы 508XT, можно отметить следующее:

1. Подключить рекламируемые 1 млн. каналов на деле окажется не так то просто, поскольку согласно техническим характеристикам модуля CX-508 максимальное количество каналов, поддерживаемое на одной линии - 2400 (при шаге дискретизации 2 мс, в режиме реального времени "записи"), максимальное число каналов на межлинейное соединение - 100000 (при шаге 2 мс, в режиме реального времени). Таким образом, чтобы подключить 1млн. каналов придется увеличивать шаг дискретизации до 4 мс, протягивать к сейсмостанции дополнительные линии параллельно уже подключенным 200 тыс.каналам (100 тыс. при шаге дискретизации 2мс) и использовать на сейсмостанции дополнительные регистриру-

▲ Рис. 4. Общий вид места оператора и аппаратурной стойки системы.



ющие модули (серверы) сбора данных.

2. Все основные характеристики оборудования в сравнении с телеметрической системой SN 428 XL стали лучше, либо не поменялись. Увеличилась скорость передачи данных.

3. Ухудшились следующие характеристики:

- Модуль FDU-508 позволяет записывать информацию с шагом дискретизации 0.5 мс и выше. SN 428 XL обеспечивает возможность работы с шагом дискретизации 0.25 мс;
- Максимальный интервал между FDU-508 стал равен 70м. В SN 428 XL при скорости передачи данных 8 мб/сек интервал может составлять 110м.
- Немного увеличилась потребляемая мощность блока CX-508. В случае использования его в линейном соединении - 3 Вт (у модуля LAUL в SN 428 XL - 2,8 Вт). Но при этом увеличилось количество поддерживаемых каналов (если сравнивать при одинаковом шаге дискретизации и расстоянии между каналами). При подключении блока CX-508 с кабелем межлинейных соединений - 7 Вт (в модуле LAUX 428 - 6.7 Вт).

Опробование в работе одного из приобретенных комплектов сейсмосистемы 506ХТ мы начали в июне этого года в рамках 3D-проекта в сложных условиях труднодоступной горно-лесистой местности юга Башкирии (на территории Уральских гор).

Уральские горы, высоты которых на нашей площади работ доходят до 600 м над уровнем моря, с резкими перепадами (100 м по высоте на 25м в плане) очень красивы, но для проведения сейсморазведки очень сложны (рис. 5)

Особенностью этой территории в плане проведения сейсморазведочных работ являются "сухие грозы" и хаотично возникающие электромагнитные импуль-



▲ Рис. 5. Территория проведения работ.

сы, отключающие в моменты отстрела части активной расстановки.

Испытание сейсмосистемы 508 ХТ было проведено параллельно с отработкой соседней площади (в 70 км друг от друга) с использованием сейсмостанции SN 428 XL.

В самом начале проведения работ выяснилось, что сейсмосистема 508ХТ обеспечивает возможность записи данных только в формате записи SEG-D 3.0. Надо отметить, что файл заголовка в формате SEG-D 3.0 очень обширный и содержит в себе очень много информации (например, заголовок трассы содержит характеристики последних тестов приборов, сформировавших эту трассу). Основная проблема заключается в том, что объем файла заголовков не имеет ограничений и его длина зависит от нескольких факторов. Таким образом, даже если вы определились с тем, из какого байта забирать интересующую вас информацию (о файле или о заголовке трассы), далеко не факт, что при переходе на следующий проект (или при изменениях в методике текущего проекта) это положение в заголовке не изменится. Для загрузки материала на наш полевой вычислительный комплекс (Geovector+) компания Sercel по нашей настоятельной просьбе все же прислала программу для перевода данных в старый формат SEG-D. Ни один из бесплатных просмотрщиков SEG-D формата с SEG-D 3.0 форматом пока

не работает. Кроме того, выяснилось, что воспользоваться плоттером, включенным в комплект поставки сейсмосистемы, не представляется возможным, поскольку функционал для работы с плоттером предполагается реализовать лишь при последующем обновлении ПО сейсмосистемы.

Вместе с тем, результаты, полученные АО «Башнефтегеофизика» при выполнении опытных работ с использованием сейсмосистемы 508ХТ, позволяют сделать следующие выводы:

1. Пользовательский интерфейс сейсмосистемы 508ХТ существенно упрощает работу с отстрелом:

- Появилась возможность выбирать ПВ курсором мыши в графическом интерфейсе окна позиционирования. Та расстановка, на которую ткнули курсором мыши, автоматически включается.

- В окне позиционирования отображаются группы отстрела (даже если они работают без модулей с GPS. В данном случае они привязываются к активируемому для отстрела ПВ). Также для удобства определения положения отстрельных групп в окне позиционирования появилась возможность подгрузить сейсмомонитор и определять их положение по шуму от техники.

- Подгружать абрис (в формате привязанного гео-TIF файла) стало очень просто и операторы с удовольствием этим пользуются.

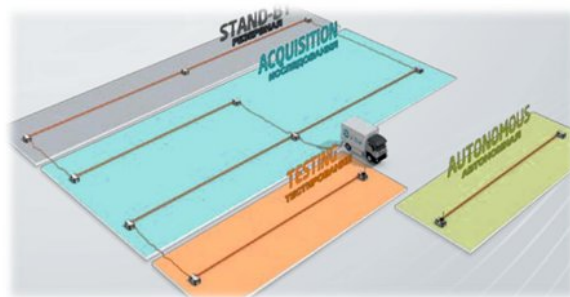
- Подключенную расстановку сейсмостанция разделяет (по команде оператора) на несколько типов (рис. 6):

- в режиме ожидания (для экономии энергопотребления);

- в режиме наблюдения (расстановка для отстрела);

- в режиме тестирования (расстановка, на которой производится размотка и наладка). Причем тестирование оборудо-

вания (в отличии от 428XL) может производиться параллельно с отстрелом.



▲ Рис. 6. Типы подключенных расстановок.

- Не надо обновлять расстановку, чтобы увидеть новую размотку. Все происходит в интерактивном режиме (что в какой-то степени влияет в положительную сторону на энергопотребление). По словам операторов, удобнее производить перепрошивку оборудования.

2. К недостаткам нового интерфейса можно отнести следующее:

- Отключенные каналы визуально на сейсмомониторе увидеть невозможно. Даже в момент отстрела на отключенных каналах отрисовывается амплитуда как у соседних каналов. Увидеть отключенные каналы возможно только после тестирования оборудования;

- В QC-Analyzer (аналог SQCPRO в SN 428XL) нет возможности просматривать ранее отстрелянные файлы (отображается только последняя отстреленная сейсмограмма). Для просмотра предыдущих файлов в комплекте с сейсмостанцией возможно получить просмотрщик файлов в формате SEG-D 3.0 (SEGDDToolBox).

- Графический интерфейс несколько притормаживает;

- Исчезла функция "History", необходимая для контроля над перемещением и количеством оборудования.

3. К отличительным особенностям полевого оборудования сейсмосистемы 508ХТ можно отнести следующее:

- Полевое оборудование стало менее

восприимчиво к сбоям, вызываемым электростатикой. Если имела место электростатическая наводка, то это все проявлялось на одном модуле FDU. На оборудовании SN 428XL электростатическая наводка, как правило, выбивала целый сегмент профиля (от блока LAUL до блока LAUL).

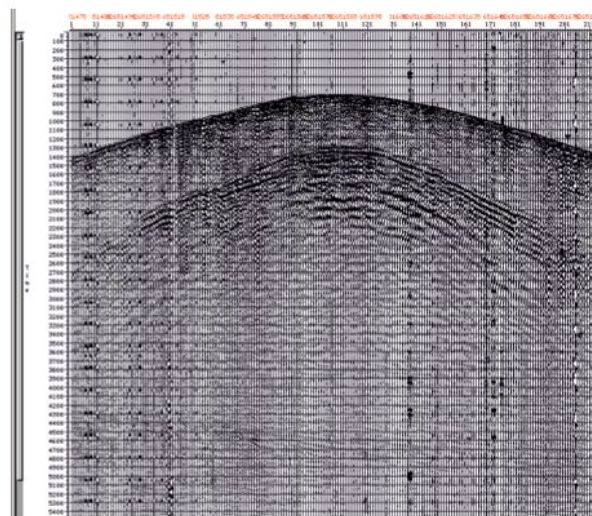
- Ремонт телеметрических звеньев стало возможно производить сегментами (при наличии необходимого инструмента). Обеспечена возможность замены проводов между модулями FDU.

- Стало возможно производить "закольцовку" профилей. Сложные и опасные (по степени риска обрывов) участки можно соединять кольцом с двух сторон. Информация будет поступать по "пути наименьшего сопротивления", но в случае обрыва информация поступит по резервному пути.

- Наличие в полевых блоках CX-508 собственной памяти, в которую производится непрерывная запись информации той части профиля, которую он поддерживает по питанию, позволяет в случае обрыва косы и недоступности этого куска профиля, обеспечивать регистрацию сейсмоданных в блок CX-508 в автономном режиме. В последующем, при устранении обрыва (или подключении этого блока в другом месте расстановки) сейсмостанция вытаскивает эту информацию и прикрепляет к нужным SEG-D файлам путем использования синхронизации по спутниковому времени. Эти возможности существенно выручали при отстреле на пастбищах. Конечно, полностью довериться данной технологии и стрелять вслепую операторы пока не рисковали и в случае обрыва в момент отстрела останавливались до восстановления профиля, но затем убеждались, что недоступная

часть профиля информацию все-таки была записана и она (кроме сдернутых скотом каналов) вставляла на место.

4. В процессе выполнения опытных работ был выявлен ряд проблем, связанных с качеством полевого материала. Периодически на получаемых сейсмограммах появлялись так называемые «просечки», причины возникновения которых точно установить так и не удалось.



▲ Рис. 7.

На рисунке 7 показана сейсмограмма с данным видом помех, на которой видны отчетливые импульсы, повторяющиеся каждые 250 мс вдоль всей сейсмической трассы. Иногда данные помехи присутствовали на 30% трассах сейсмограммы. Сопоставление данных трасс с полевыми тестами по «утечкам» показало корреляцию, однако не очень большую. Также необходимо отметить, что данные помехи в сейсмосистеме SN 428 XL не наблюдались. Анализ данных показал, что источником данных помех, скорее всего, является сама сейсмосистема, т.к. их природа имеет явно искусственный характер. Об этом свидетельствует постоянная периодичность возникновения помехи - 250 мс.

Заключение

Первые результаты опытной эксплуатации созданной компанией Sercel телеметрической сейсморегистрирующей системы 508XT с архитектурой X-Tech в основном подтвердили декларируемые компанией технические параметры и технические возможности новой сейсмосистемы.

Следует отметить, что компания Sercel довольно гибко подходит ко всем нашим замечаниям и пожеланиям, касающимся аппаратуры и программного обеспечения сейсмосистемы, выражая готовность исправить их в ходе последующих обновлений. Кроме того, практически все время на месте проведения работ присутствовал представитель компании, фиксирующий все возникающие проблемы (сбои и нештатные ситуации) и наши пожелания для улучшения удобства работы.

Как нам представляется, уже в недалеком будущем данная и другие сейсмосистемы такого типа начнут пользоваться спросом на российском рынке геофизического оборудования, поскольку использование в их архитектуре элементов как кабельной, так и бескабельной технологий регистрации сейсмоданных, обеспечивает возможность регистрации сейсмической информации в непрерывном режиме, без задержек и пауз в работе системы, независимо от состояния кабельной связи наземной расстановки с центральной системой регистрации, в любых районах проведения наземных сейсморазведочных работ.

Одним из ключевых требований к сейсморегистрирующим системам является требование обеспечения высокой производительности разведочных работ и, соответственно, снижения стоимости регистрируемых сейсмоданных. В то же время геофизики требуют большей кратности перекрытия, больших выносов

и однородности азимутального распределения. Это означает, что при снижении цены на одну трассу и повышении кратности наблюдения, чтобы быть прибыльными, сейсмические партии должны увеличить производительность.

На производительность сейсмических партий влияет множество факторов. Многие из этих факторов не связаны с регистрирующей системой, но для регистрирующей системы также имеется много возможностей оказания влияния на дневную производительность при регистрации данных.

Наиболее очевидным способом увеличения производительности при регистрации является увеличение числа каналов, регистрируемых при возбуждении и по этому параметру сейсмосистема 508XT выделяется среди всех существующих на сегодняшний день сейсмосистем. Вместе с тем, приходится констатировать, что на нашем российском рынке пока нет Заказчиков, которые пожелали бы отрабатывать площади высокоплотной методикой в Мега-проектах с активной расстановкой даже в 100 тыс.каналов, поэтому можно с высокой долей вероятности предположить, что эта техническая возможность сейсмосистем данного типа в ближайшем будущем в России востребована не будет.

Литература

1. Wilcox Steve, Equipment QC approaches in land seismic acquisition, First Break, June 2015, vol.33, p.95-100
2. 508XT Powered by X-TECH™, рекламный проспект компании Sercel, 2015