

ТЕЛСС-3: Два года в производстве и эксплуатации у потребителей

Федотов А.С., Федотов С.А., ООО «ГЕОСИГНАЛ», г. Москва

В сентябре 2010 года на традиционной конференции «Геотех-2010» в г. Саратове, ООО «ГЕОСИГНАЛ» представило на пленарном заседании и продемонстрировало в полевых условиях первую телеметрическую сейсморегистрирующую систему, построенную на основе 32-х разрядных аналого-цифровых преобразователях (АЦП), - телеметрическую сейсморегистрирующую систему ТЕЛСС-3..

Последнее время вопрос качества приобретаемой аппаратуры стал все более и более интересовать потребителя, работающего в области инженерных изысканий, где задачи со стороны заказчика становятся все сложнее, а требования к их решению жестче. При этом требуется проведение геофизических исследований с получением геологического разреза высокого разрешения, сокращается время, отведенное на проведение полевых работ и камеральной обработки данных. Таким образом, требования к аппаратуре, связанные с обеспечением высокого качества регистрируемой информации, высокой помехоустойчивости, высокой производительности работ, ужесточаются. Качество записанной информации напрямую зависит от технических характеристик аппаратуры, в особенности от аналогового канала, оптимальное построение которого обеспечивает высокие параметры системы. Необходимо также во время проведения полевых работ осуществлять контроль основных параметров аппаратуры и сейсмической кось.

Именно необходимостью обеспечения более высокого качества регистрируемой информации и было обосновано применение в ТЕЛСС-3 АЦП более высокой разрядности. Благодаря этому были достигнуты следующие основные техни-

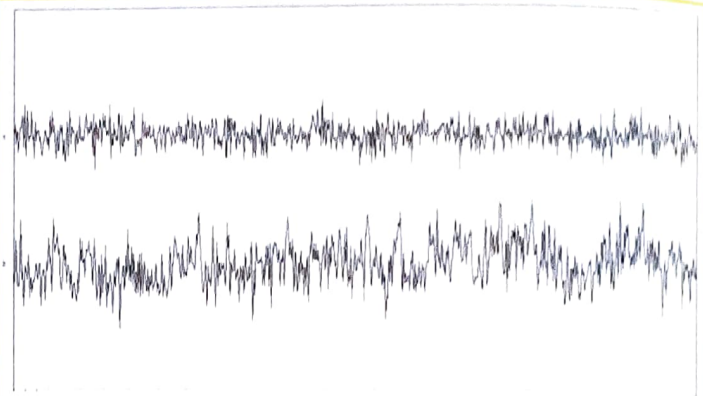


Рис. 1. Сопоставление шумов каналов телеметрических станций, построенных на 32-х разрядных(вверху) и 24-х разрядных(внизу) АЦП

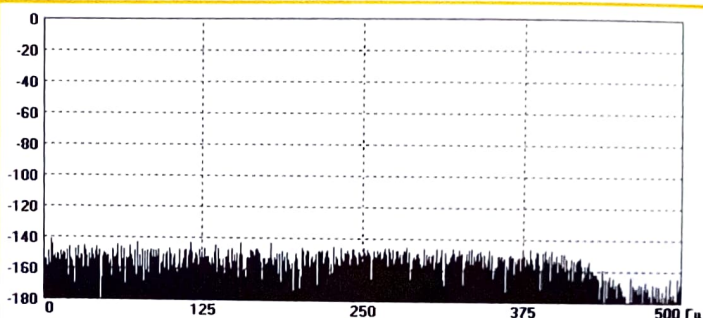


Рис. 2. Спектр шума канала телеметрической станции, построенной на 32-х разрядных АЦП

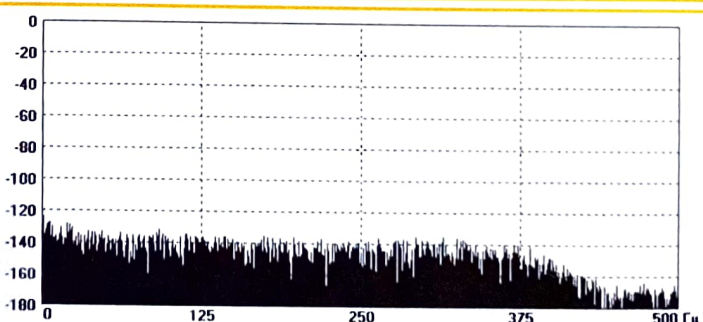


Рис. 3. Спектр шума канала телеметрической станции, построенной на 24-х разрядных АЦП

ческие характеристики ТЕЛСС-3 (Таблица 1).

Таблица 1. Основные характеристики аналогового канала ТЕЛСС-3.

Мгновенный динамический диапазон, дБ	130
Полный динамический диапазон, дБ	156
Уровень шума, мкВ	0,08
Коэффициент нелинейных искажений, не более %	0,0003

Применение 32-х разрядных АЦП позволило:

- увеличить мгновенный динамический диапазон системы;
- уменьшить коэффициент нелинейных искажений системы;
- улучшить электромагнитную защищенность аналогового канала ввиду его концентрации в единой интегральной схеме;
- уменьшить энергопотребление системы ввиду отсутствия необходимости проведения дополнительной цифровой фильтрации в сигнальных процессорах;
- уменьшить массогабаритные показатели полевого модуля.

Стоит отметить, что в настоящее время ни один из производителей сейсмической техники не перешел к серийному производству оборудования с использованием 32-х разрядных АЦП, хотя преимущества применения более высоко-разрядного преобразователя очевидны. На рис. 1 приведена запись собственных шумов сейсмических каналов, построенных на 24-х и 32-х разрядных АЦП, записанных при $t_d=1$ мс, $K_u=1$. Сравнение показало, что среднеквадратичное значение шума 32-х разрядного АЦП (верхний канал) примерно в 2 раза ниже 24-х разрядного (нижний канал). На рис. 2 и 3 приведены спектры зарегистрированных сигналов. Видно, что на спектре 32-х разрядного преобразователя амплитуда гармоник не превышает значения – 140 дБ, в то время как на спектре 24-х разрядного АЦП некоторые гармоники достигают значения – 124 дБ. Стоит также отметить, что на приведенных спектрограммах хорошо прослеживается качество анти-



Рис. 4. Кабельный полевой модуль ТЕЛСС-3



Рис. 5. Автономный полевой модуль ТЕЛСС-3

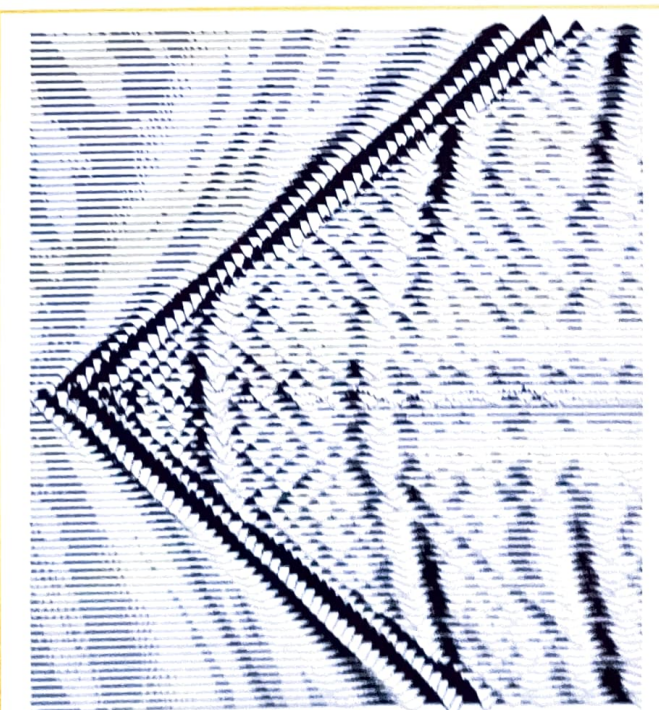


Рис. 6. Пример сейсмограммы с хорошим прослеживанием отраженных волн

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ РАЗВЕДОЧНОЙ ГЕОФИЗИКИ РАБОТЫ

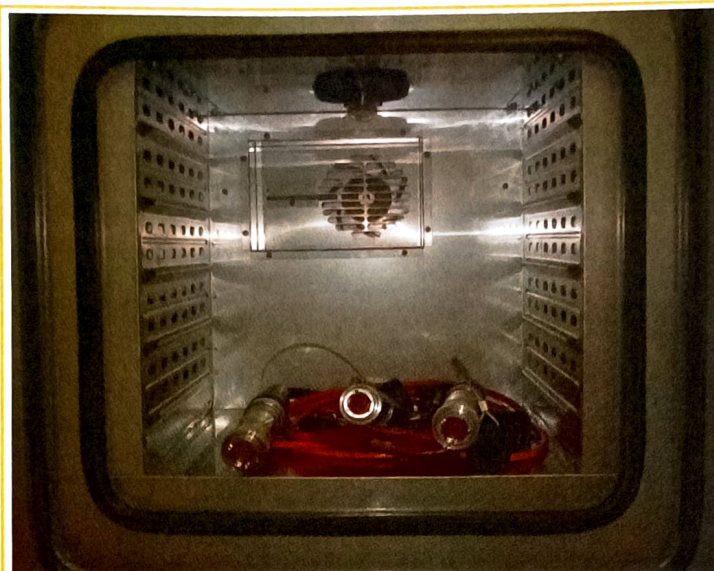


Рис. 7. Тестирование полевых модулей в климатической камере

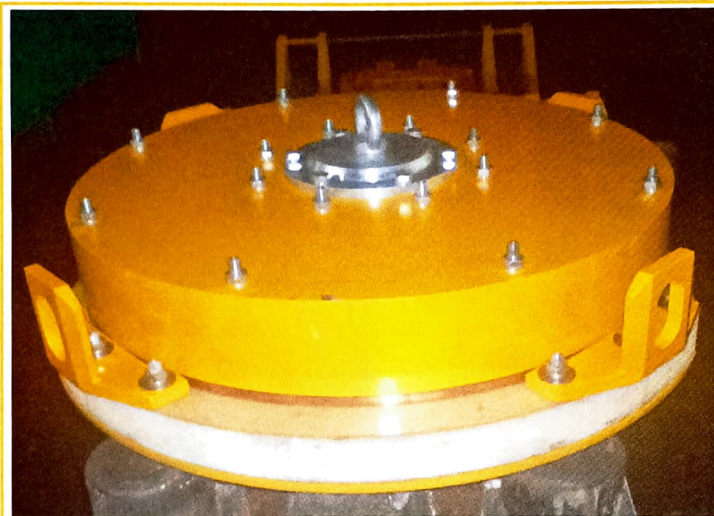


Рис. 8 Источник сейсмических волн «Волгарь-20»

алаясингового фильтра. В частотном диапазоне $400 \div 500$ Гц наблюдается спад АЧХ аналогового канала, обеспечивающий затухание -140 дБ на частотах выше 500 Гц.

Напомним, что система ТЕЛСС-3 может состоять из кабельных (рис. 4) и автономных (рис. 5) полевых модулей. Кабельные модули соединяются легким 8-ми жильным проводом. Передача данных от кабельных полевых модулей в ЦРС, построенную на основе компьютера типа ноутбук, осуществляется посредством проводного (USB) или беспроводного (Wi-Fi) интерфейсов. Данные от автономных модулей в ЦРС передаются в сети WLAN. Более подробно о возможностях системы было рассказано в (1-3).

Именно кабельный вариант ТЕЛСС-

3 оказался наиболее востребован потребителями для изучения малых глубин. С начала производства заказчикам поставлено 12 сейсморегистрирующих систем с числом каналов от 24 до 120. За счет низкого значения собственных шумов и качественного построения входных аналоговых цепей системы, в ТЕЛСС-3 реализуется подавление высокочастотных паразитных помех, что обеспечивает высокое качество регистрируемой информации. На рис. 6 приведена сейсмограмма, где четко прослеживаются границы отраженных волн. При этом не применяется никакая-либо обработка исходного сигнала, а для более четкого выявления отражений используется лишь регулировка усиления по времени. Соответственно, процесс обработки столь качественно записанного материала занимает меньше времени, а результат наиболее соответствует реальному строению геологического разреза.

По мнению специалистов ООО «ГЕОСИГНАЛ», занимающихся проведением сейсморазведочных исследований, а также потребителей аппаратуры,

основными достоинствами сейсморегистрирующей системы ТЕЛСС-3 являются:

1. Технические параметры ТЕЛСС-3 обеспечивают высокое качество регистрации данных. В результате обеспечивается качество обработки и интерпретации.
2. Наличие аппаратно-программного комплекса полного тестирования аппаратуры и сейсмической косы дает возможность реализовать во время работы полный контроль параметров сеймостанции (собственный шум, КНИ, амплитудной, фазовой неидентичности и др.) и косы (сопротивление сейсмоприемника и качество его установки). Уменьшается время, затраченное на подготовку к работе, данные о

3. Четкая и стабильная отметка момента запуска сейсмостанции. Накопление сигнала происходит без смещения фазы для каждого воздействия, благодаря чему нет необходимости проводить дополнительную предобработку данных, выравнивая фазы каждой сейсмограммы.
4. Высокая помехозащищенность сигнала за счет меньшего расстояния от геофона до регистратора (по сравнению с линейными станциями).
5. Беспроводной интерфейс дает возможность осуществлять регистрацию на расстоянии от 100 до 1000 м от профиля, что позволяет более комфортно работать оператору при различных климатических явлениях (мороз, осадки).
6. Простой и дружелюбный интерфейс пользователя позволяет оператору оценивать качество регистрируемых данных в процессе работ.
7. Модульность системы обеспечивает высокую надежность и удобство при работе станции на профиле.

Более подробная информация о преимуществах ТЕЛСС-3 представлена в (4).

В телеметрической системе ТЕЛСС-3 разработчиками был учтен весь опыт эксплуатации сейсмостанций предыдущего поколения. За прошедшие два года с начала выпуска ТЕЛСС-3 изготовлено порядка 1000 каналов, прошедших полный цикл климатических испытаний в термокамере (рис. 7) в диапазоне рабочих температур от -40°C до +85°C. Благодаря комплексу проводимого тестирования ни один модуль не был возвращен заказчиками в ремонт.

ТЕЛСС-3 нашла применение как в малоуглубинных исследованиях (глубины до 100 м), так и для исследования глубин 500 ÷ 1000 м с импульсным источником ИДД 20 «Волжанин» производства ЗАО «ГЕО-СВИП» (рис. 8).

В настоящее время можно подвести первые итоги эксплуатации системы. ТЕЛСС-3 стремительно вышла на рынок сейсморегистрирующих систем, предназначенных для изучения малых глубин и благодаря высоким техническим характеристикам и качеству регистрируемых данных заняла лидирующие позиции. Оборудование,

поставленное потребителям, в течение нескольких полевых сезонов интенсивно эксплуатировалось как в суровых климатических условиях Якутии, так и в жестких условиях Краснодарского края.

Такие компании как ОАО «ВНИПГаздобыча», ООО «Геотрансинжиниринг», ОАО «Метрогипротранс», ОАО «Гипропроект», ООО «Гео-Центр», ООО «ИнжГеоСервис» и др. переоснастили свой парк сейсморазведочной техники, заменяя аппаратуру более низкого качества на современное, полностью отвечающее современным требованиям оборудование, обеспечивающее эффективное решение сложных геологических задач. Готовится к отгрузке аппаратура для ЗАО «НИПИ «Инжгео», ГМК «Норильский никель» и др.

Руководители студенческих практик на кафедрах геофизики Московского Государственного Университета и Университета нефти и газа им. Губкина рекомендуют телеметрическую систему ТЕЛСС-3 для использования в практических работах, как наиболее современную сейсморазведочную аппаратуру.

В настоящее время идет подготовка сейсморазведочной станции ТЕЛСС-3 на 400 каналов для проведения глубинных работ с возможностью применения источников возбуждения импульсного и вибрационного типа.

Литература:

1. Федотов А.С. ТЕЛСС-3 – телеметрическая система на основе 32-х разрядных аналого-цифровых преобразователей. «Приборы и системы разведочной геофизики», № 3/2010, стр. 35.
2. Федотов А.С., Харламов А. В. Телеметрическая система ТЕЛСС-3: новые возможности. «Приборы и системы разведочной геофизики», № 4/2010, стр. 21-22.
3. Федотов А.С. ТЕЛСС-3- эффективный инструмент для проведения сейсморазведочных работ по технологиям 2D, 3D, 4D. «Приборы и системы разведочной геофизики», № 2/2011, стр. 29-30.
4. Федотов С.А. Федотов А.С. Основные преимущества сейсмической телеметрической системы ТЕЛСС-3 при малоуглубинных исследованиях. «Приборы и системы разведочной геофизики», № 2/2012, стр. 30-33.

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ РАЗВЕДОЧНОЙ ГЕОФИЗИКИ РАБОТЫ

