

Телеметрические системы - этапы развития

Федотов С.А., ВНИИГеофизика, г. Москва

Высокая детализация в изучении нефтегазовых объектов приводит к необходимости существенного увеличения объема геофизических исследований. При применении методики 3D в сейсморазведке уже используют тысячеканальные регистрирующие системы. Применение трехкомпонентной регистрации, обеспечивающей более эффективное использование динамических параметров сейсмических волн для получения дополнительной информации о геологическом разрезе, требует дальнейшего увеличения канальности сейсморазведочных систем. Актуальной в настоящее время является реализация геолого-геофизического мониторинга на нефтяных и газовых месторождениях. Для проведения мониторинга крупных объектов необходимо применение нескольких тысяч геофизических датчиков, размещенных на значительной площади. Разрабатываемые геофизические технологии, основанные на взаимодействии физических полей (например, сейсмoeлектроразведка), также требуют увеличения канальности полевых измерительных систем.

Развитие телеметрических систем с середины 70-х годов до настоящего времени можно охарактеризовать тремя этапами.

На первом этапе развития телеметрических систем решалась задача замены громоздких многоканальных сейсмических кос (с числом проводов до 256), которые ограничивали число используемых каналов сейсмостанции (120). При дальнейшем увеличении числа каналов система становилась слишком громоздкой.

В то же время, с увеличением длины кабеля (увеличение числа каналов) существенно ухудшались технические характеристики линейных сейсмостанций: взаимные влияния между каналами, утечки, низкая помехоустойчивость.

Такая ситуация существовала с середины семидесятых годов и в начале восьмидесятых она привела к появлению принципиально нового качества в системах регистрации: при пропускной способности одной линии связи 4 - 8 Мб/с и использовании нескольких линий связи число каналов увеличилось до 480 и более. Дальнейшее совершенствование телеметрических модулей сбора (в конце 80-х, начале 90-х годов) позволило проводить 3D съемки с числом каналов до 1000 - 1200.

К началу 90-х гг. наибольшие объемы выпуска имели компании Sersel (SN-348, GN-368), I/O ("System-one").

На втором этапе развития телеметрических систем (1993 - 2003 гг.) удалось существенно повысить точность регистрации за счет использования преобразователя аналог-код на основе дельта-сигма модуляции. Точность обеспечивалась высокой линейностью преобразователей (не ниже 0,001%), высоким динамическим диапазоном, использованием цифровых фильтров, обеспечивающих затухание на частоте Найквиста на уровне 100 - 120 дБ.

При таких высоких технических характеристиках каналов значительно уменьшилось энергопотребление модулей, они стали компактными. В этот период в Россию было поставлено большое количество систем компании I/O ("System-two") и компании Sersel (SN-388, 408 UL). Характерным в этот период являлось использование в полевых модулях числа каналов от одного до шести, а с целью минимизации веса полевых систем наблюдений компания Sersel выпустила компактную систему 408 UL с питанием по кабелю.

Третий этап характеризуется новым качеством: полевой телеметрический сейсмический модуль

соединен с принципиально новым сейсмоприемником, построенным по технологии MEMS (Vectorseis компании Input/Output, DSU3 компании Sersel), который имеет повышенный частотный диапазон относительно электродинамических сейсмоприемников и высокий динамический диапазон.

Соответственно снизились габариты полевой системы сбора данных, повысилась пропускная способность линий связи, что позволяет повысить число используемых каналов в системах до нескольких тысяч.

Использование трехкомпонентных наблюдений в комбинации с источниками возбуждения по трем компонентам увеличивают регистрируемые объемы данных относительно однокомпонентных измерений в 9 раз.

Четвертый этап развития телеметрических сейсмических систем характеризуется наращиванием количества каналов с учетом интенсивного развития каналов связи.

Существующие проводные телеметрические системы имеют следующие ограничения:

- необходимость применения ретрансляторов или промежуточных напольных пунктов передачи данных по двухпроводным или коаксиальным телеметрическим линиям в связи с существенным затуханием на больших расстояниях;

- возрастание суммарной массы (объема) линий связи пропорционально увеличению площади разведки;

- уменьшение защищенности станций от электромагнитных помех за счет суммарной длины линий связи и числа разъемов;

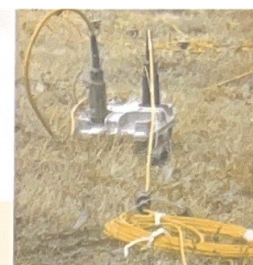
- снижение надежности системы;

- резкое увеличение стоимости системы дистанционной передачи данных по мере увеличения разведываемой площади.

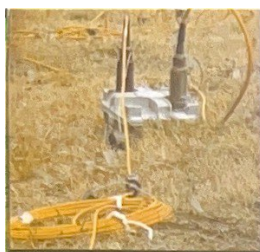
При шаге дискретизации 1 мс, объем информации, регистрируемый в одну секунду сейсморазведочной системой, состоящей из десяти тысяч каналов, составляет около 250 Мб. Скорость же передачи цифровых сигналов по медной витой паре в полевых условиях не превышает 10 Мб/с. Передача больших потоков информации от датчиков к пункту регистрации по металлическому кабелю усложняет информационно-измерительную систему.

В то же время накоплен большой опыт применения волоконно-оптических систем в телефонных и компьютерных сетях, кабельном телевидении, на военно-морском флоте и т.д. Некоторый опыт применения оптического волокна имеется и в сейсморазведке. Это было реализовано в телеметрической сейсморегирующей системе (ТСС) MDS-14, выпущенной в 1983 г. Волоконно-оптический кабель был так же использован и в последующих ТСС MDS-16X (1986 г.), MDS-18X (1988 г.) и MDS-18DS (1990 г.). Максимальное число каналов ТСС MDS-16X с волоконно-оптическим кабелем было 1016. Использовала волоконно-оптический кабель в ТСС DS-100 и компания Texas Instruments (США). В последнее время в разработанной системе Vectorseis system Four VR фирмы INPUT/OUTPUT, Inc (США) установлен волоконно-оптический кабель длиной до 14 км для связи межлинейных модулей.

В новых разработках используются и радиоканалы и оптоволоконные линии связи, позволяющие обеспечить регистрацию от нескольких тысяч каналов в реальном времени. Это современные системы компаний I/O (System-Four), а также система с использованием радиоканала на частоте



ТЕЛЕМЕТРИЯ СЕГОДНЯ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР



2,4 МГц "il system" компании Vibtech. Последняя система организует связь по прототипу сотовой связи, где сбор обеспечивается с использованием промежуточных пунктов сбора данных.

Именно это характеризует настоящий этап развития сейсмических систем сбора данных.

В России в ряде организаций разработки телеметрических систем велись с начала 80-х годов. Это УКВ-АРС (СНИИГГиМС), ТМСМС (ВНИИГеофизика, СибОКБ, г. Новосибирск), Прогресс-Т (СКБ СП, г. Саратов) и др.

К сожалению, в течение длительного времени разработка и производство российскими компаниями телеметрических комплексов сталкивалось и продолжает сталкиваться с типичными трудностями производственно-экономического характера, к которым относятся:

- нестабильность потребительского рынка геофизического оборудования, когда компании не имеют средств проводить техническое перевооружение;
- отсутствие финансирования на этапе разработки изделий, а зачастую и отсутствие финансирования выпуска продукции;
- несвоевременная оплата поставленной продукции;
- отсутствие достаточного объема оборотных средств.

Эти и целый ряд других объективных причин, в том числе, переход на использование зарубежной элементной базы, привели к заметному отставанию российских производителей телеметрических сейсмических комплексов.

В последние два-три года, в результате проведенных разработок, внедрены в производство сейсмических работ образцы телеметрических комплексов СТС-24, СТС-24Р, РОСА (СНИИГГиМС), станция ТМСМС-2000 (ВНИИГеофизика), телеметрические системы XZone компании «СИ Техно-

лоджи».

Наиболее успешно в последние два-три года внедряются в практику производственных работ телеметрические сейсмические системы «Прогресс-Т2», выпускаемые серийно ОАО «СКБ СП» (г. Саратов). Причем ОАО «СКБ СП» освоило новые технологии производства с контролем качества производимых блоков и системы в целом, а также контроль параметров системы.

В стадии промышленного внедрения находятся телеметрический комплекс «РОСА» (СНИИГГиМС, г. Новосибирск), одноканальная телеметрическая система ОАО «СКБ СП», четырехканальный модуль компании «ВЕЛКО» (г. Москва) и др.

Дальнейшее развитие систем направлено на эффективное использование высокоскоростных каналов связи, в частности, использование комбинированных оптоволоконных, проводных и радиоканальных линий, что облегчит возможность регистрации нескольких тысяч каналов в реальном времени.

Одной из задач, стоящих перед сервисными геофизическими компаниями является создание стандартов технологий проведения геофизических исследований, а перед компаниями-производителями - стандартов на используемую аппаратуру, оборудование и методы измерения их параметров.

Часть таких стандартов имеется в Евро-Азиатском геофизическом обществе. Они разработаны в 1996 - 1998 гг. и требуют обновления. Другая часть отсутствует в принципе.

С учетом вступления России в ВТО стандарты такого рода помогут сервисным геофизическим компаниям организовать высокое качество работ на всех этапах геофизических исследований.

Объединенные усилия разработчиков геофизической аппаратуры, согласованные с сервисными компаниями, позволят более интенсивно двигаться в направлении совершенствования технологий регистрации сейсмических данных.

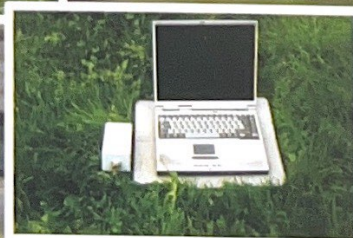
Комплекс аппаратуры для инженерно-геологических и геофизических исследований на поиски и разведку полезных ископаемых (рудные, нефть и газ)



Сейсмостанция
"ЭЛИСС-ГЭК"



Электроразведочная
станция "ЭЛИСС-ПР"



Инженерно-геологические
исследования



Телеметрическая станция
"ТЕЛСС"

Тел. (095) 911-35-45; Факс (095) 232-33-06

e-mail: velco@com2com.ru

www.velco.ru