

“Новичок в сейсморазведке”

■ Denis Tomashin, Fairfield Nodal

На рынке сейсморазведочного оборудования появился новичок. Он легко узнаваем и отличается от остальных не тем, что у него есть, а тем, чего у него нет. Этот новичок не похож на «Толстых котов, лазающих по сельской местности, создавая сумятицу и нарушая спокойствие». Новичок представляет собой гибкую, безвредную для фермеров и наиболее благоприятную с точки зрения техники безопасности и охраны окружающей среды систему, используемую в поле. Вам уже интересно, кто он?

Итак, как же можно было определить этого новичка? Что он может предложить?

В настоящее время существует новый класс систем сбора сейсмических данных. Их обычно называют нодальными или бескабельными системами и, в целом, они предлагают новый уровень гибкости и эксплуатационных преимуществ по сравнению с их предшественниками.

С самого начала сейсморазведки мы использовали большое количество кабелей для соединения всех наших датчиков с любого рода записывающими устройствами. Мы известны во всем мире использованием огромного количества кабелей. Мы перемещали их при помощи тяжелых транспортных средств или же водружали на спины наших работников. Фермеры, владельцы сельскохозяйственных угодий и даже городские жители знали о том, что мы где-то неподалеку, когда видели километры и километры кабелей, пересекающих дорогу, или в своем поле, или в огороде. Кабели не только громоздкие и тяжелые, они также представляют опасность для тех, кто их расставляет, и наносят вред среде, в

которой происходит их расстановка. Люди и животные запутываются в них, спотыкаются об них, что причиняет вред не только им самим, но и нарушает процесс сейсмосъемки. В таких случаях сейсмосъемка приостанавливается, осуществляется поиск неполадок и ремонт системы, после чего возобновляется. Люди, машины и животные повреждают и обрывают кабели. Иногда это происходит случайно, а иногда умышленно. Это приводит к тому, что работники партии должны снова искать и устранять неисправности. Часто, на устранение неисправности тратились не часы, а целые сутки и, как следствие, невыполнение в заданный интервал времени плана работ. Так же необходимо вырубать широкие полосы зеленых насаждений, лесов, джунглей или фермерских угодий для того, чтобы могли проехать машины, которые используются для расстановки/сбора кабелей и сопутствующего оборудования.

Это то, с чем мы должны были мириться на протяжении нескольких десятилетий. Почему? Потому что до недавнего времени не было другого экономически выгодного способа выполнять поставленные задачи. Однако, в настоящее время все изменилось. На сегодняшний день используется такое количество каналов, которое нельзя было даже представить несколько лет назад. Кто из вас помнит старые системы с 24-48 каналами? За относительно небольшое количество времени, примерно 20 лет, мы увидели, как 3D системы и системы с 500-1000 каналами стали нормой. Сегодня вводятся в эксплуатацию десятки систем с тысячами каналов. Если история нас учит чему-нибудь, то наша версия

закона Мура является верной: в сейсмо-разведке количество каналов в партии удваивается каждые 5-7 лет. Итак, в настоящее время у нас имеются партии с 50 000-100 000 каналами в постоянной эксплуатации по всему миру. В обозримом будущем такие партии начнут работать и в России.

Дело не только в громоздкости и весе кабелей, мы так же быстро приходим к ограничению полосы пропускания. Что мы имеем ввиду? Система с 50 000 каналами, работающая с шагом дискретизации 2 мсек., будет генерировать 600 000 000 бит или 75 000 000 байт данных каждую секунду. Некоторые современные компьютеры работают с таким, а даже большим диапазоном данных. Однако, они используют специализированные дорогостоящие оптоволоконные кабели. Попробуйте использовать их в реальных условиях, где их могут жевать животные или порезать люди. Так же не забывайте про горную местность.



▲ Рис. 1. Модуль ZLand® нового поколения.

Что же остается делать современным сейсмическим партиям? Им на помощь приходят нодальные системы. Многие из них имеют следующие характеристики:

- Непрерывная запись данных. Они начинают записывать данные сразу же после их развертывания и продолжают записывать до тех пор, пока не будут собраны. Является ли это преимуществом?

- Нет необходимости посылать сигналы для запуска/остановки модулей. Они нуждаются только в сигнале GPS для того, чтобы обеспечивать синхронность +/- 10 мсек. их внутренних часов с другими модулями.

- Они способны работать с любым источником и с любой методикой возбуждения.

- Они могут быть использованы не только для сбора традиционных сейсмических данных, но и для сбора микросейсмических данных, а также для осуществления наблюдения перфорационных каналов и трещин.

- Они способны работать в режиме ведомого вместе с любой другой традиционной системой сбора сейсмических данных для использования в труднодоступных местах или площадях, где до настоящего времени расстановка была невозможна. Все что нужно, это установка точной отметки времени по Скоординированному всемирному времени UTC.

- Отсутствие телеметрических кабелей.

- Все нодальные системы характеризуются отсутствием телеметрических кабелей, соединяющих отдельные модули с центральным рекордером.

- Отсутствие этих кабелей исключает взаимосвязь модулей и устраняет зависимость модулей друг от друга, связанной с телеметрией данных или синхронизацией.

- По крайней мере, одна из доступных нодальных систем, система ZLand (рис.1) Компании FairfieldNodal, устраняет необходимость в любых внешних кабелях. Нет кабеля питания к внешней аккумуляторной батарее, нет кабеля к датчику, которые могут быть также повреждены. Является ли это недостатком?

- Полное отсутствие внешних проводов в истинно бескабельной системе ZLand позволяет легко закапывать модули под землю, как говорится «с глаз долой, из сердца вон».

- Того, что не видно, не украдут.

- В случае необходимости есть возможность подключить любой внешний датчик: гидрофон, болотный геофон и т.д.

- Отсутствие внешней аккумуляторной батареи это достоинство, а не недостаток, так объем памяти модуля «синхронизирован» с его автономностью по электропотреблению и тогда,

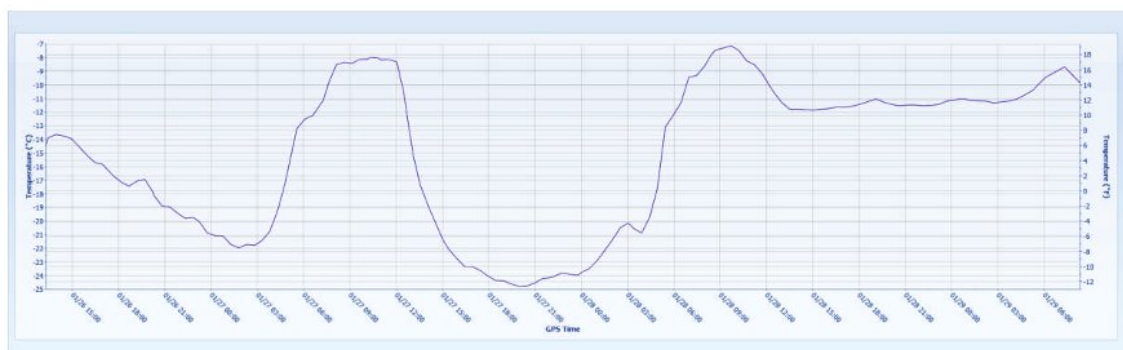
когда надо считывать данные, надо и заряжать батарею, а интегрированная система считывания и зарядки позволяет отказаться от построения на базе партии специальных зарядных помещений:

- Использование специальных литий-ионных батарей увеличила автономность до 65 суток при 12 часовой регистрации;

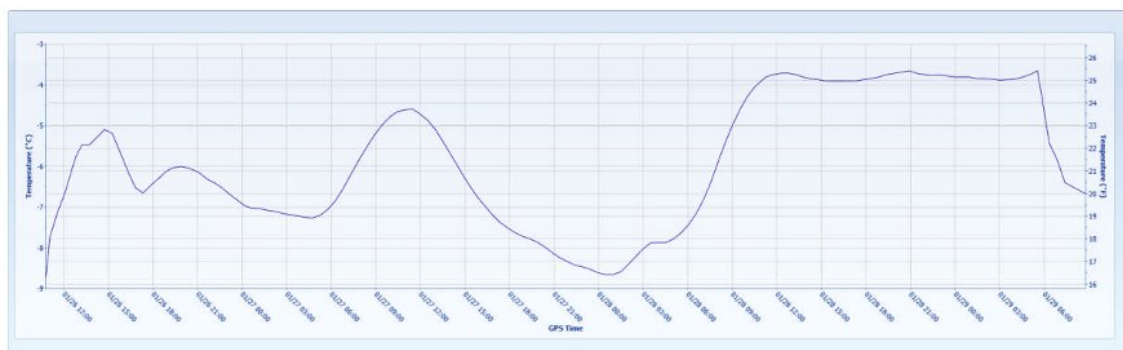
- Использование встроенной батареи позволяет полностью отслеживать ее характеристики;

- Нет необходимости иметь в партии запас дополнительных батарей;

- В условиях холодного климата модуль можно закопать в снег (рис.2 и рис.3). Это позволяет увеличить работоспособность батареи, так как снег выполняет роль термоса, а внутренние процессы в модуле еще и подогревают его и, следовательно, и батарею.



▲ Рис. 2. Модуль установленный на поверхности снега. Минимальная температура внутри модуля -25°C. Температура окружающего воздуха -32°C.



▲ Рис. 3. Полностью закопанный в снег модуль. Минимальная температура внутри модуля -9°C. Температура окружающего воздуха -32°C.

Скептики говорят – “не будет литий-ионная батарея работать в условиях холодной зимы в России”, но графики выше доказывают обратное – температура модуля с внутренней батареей, погруженного частично или полностью в снег, компенсирует температурные потери.

• Проще говоря, чем меньше кабелей, тем:

- Меньше простоев и больше производительность.
- Требуется меньше людей и оборудования.
- Меньше веса и громоздкости, что позволяет использовать топливосберегающее оборудование.
- Меньше воздействия на окружающую среду.
- Проще получение разрешений.
- Снижение рисков для персонала и окружающей среды.

Меньше просек, вырубаемых для профилей, или их полное отсутствие.

И наконец, нодальные системы не такие уж новые. Они используются в море с 2004 года и с 2006 года на суше. Мы не можем назвать точное количество модулей, находящихся в эксплуатации во всем мире. Но мы можем сказать, что на текущий момент 200 000 модулей эксплуатируются по новым заказам. Из многочисленных технических документов установлено, что морские нодальные системы обеспечивают данные, превосходящие по качеству данные, получаемые морской сейсмической косой. Согласно техническим документам и статьям среди наземных нодальных систем также есть чемпионы. Наземные нодальные системы успешно применяются в различных климатических и природных условиях на планете Земля, в фермерских угодьях, густых джунглях, горах, пустынях, густонаселенных городских местностях и арктических регионах.

Выводы:

Очевидно, что применение нодальных систем упрощает технологию работ, позволяя получить данные высокого качества. Успешные примеры использования этих систем в России и мире показывают эффективность данной технологии при проведении как 2D, так и 3D сейсморазведочных работ.

Использование 3-х или 4-х (море) компонентной регистрации открывают новые перспективы исследования месторождений, как на продольных, так и на поперечных (обменных) волнах.

Большой срок автономной работы оборудования дает возможность проводить сейсмический мониторинг, как процессов бурения, так и месторождений целиком.

Литература

1. Jim Blatman, С глаз долой, из сердца вон! Опыт применения бескабельной системы ZLand в сложных условиях. ПРИБОРЫ и СИСТЕМЫ РАЗВЕДОЧНОЙ ГЕОФИЗИКИ № 03(41)/2012 Общероссийский научно-технический ежеквартальный журнал.

2. Dennis Freed, “New kid on the block”,

3. Крассимир Ников. Истинно бескабельная система. Демонстрационные испытания геофизического сейсмокомплекса ZLand на нефтяном месторождении в России // Приборы и системы разведочной геофизики № 01(39)/2012 Общероссийский научно-технический ежеквартальный журнал.

4. Томашин Д.В., Горбачев С.В. Прогрессивные технологии получения сейсморазведочных данных в сложных условиях на море и суше с применением бескабельных модульных систем // Третья международная научно-практическая конференция «Калининград-2013». Россия, Калининград, 27-31 мая 2013 года.