

Можно ли улучшить, удешевляя?

Одиночные сейсмоприемники: возможности, перспективы

■ Лапин С.А., Крутов А.Л., ООО «Донгеофизика», г. Геленджик

Одна из основных задач, стоящая перед современной сейсморазведкой — это получение материалов высокого качества (кратность, разрешение и т.п.). Также, условия для проведения сейсморазведки требуют высокой производительности выполняемых работ, т.к. полевой сезон длится недолго. Все жестче и жестче накладывают свои требования экологи.

И все прекрасно понимают, что высокая конкуренция (получение заказов через тендеры) требует от современных технологий снижения затрат на проводимые работы.

Решения этих задач накладывает на аппаратуру и методики большие требования. За последнее десятилетие в зарубежной наземной сейсморазведке произошел качественный скачок как в регистрирующей аппаратуре, так и в методиках наблюдений. Регистрирующая аппаратура стала передавать большие потоки данных. Это позволило обеспечить сбор информации в реальном времени при расстановках в десятки тысяч каналов. Стал возможен переход к уплотнению точек приема, уменьшению расстояния между ними до 2,5 - 5 м. Вслед за уплотнением точек приема появились методики возбуждения с высокой плотностью. При работе с вибраторами выяснилось, что группы вибраторов лучше разбить на одиночные источники. Новые методики позволили увеличить кратность накоплений сейсмических наблюдений. В [1] описывается современный аппаратно-программный комплекс, реализующим UniQ,

созданный несколько лет назад специалистами компании WesternGeco (Schlumberger).

В ООО «Донгеофизика» в прошлом году прошли испытания и производственные работы с телеметрической системой XZone Fly Lander (производства ООО «СИ Технолоджи») с использованием методики, в чем-то схожей с технологией применяемой WesternGeco.

Сейсмическая регистрирующая система XZone® российского производства, имеет следующие особенности:

1. Передача питающего напряжения осуществляется по кабелю на большие расстояния. Это способствует снижению веса полевого оборудования, т. к. отсутствуют тяжелые, дорогостоящие аккумуляторы. (Удельный вес наземной электроники около 75 г/канал, а типовые



▲ Рис. 1. Телеметрическая система XZone Fly Lander

зарубежные аналоги имеют удельный вес 350 г/канал). Малый вес аппаратуры обеспечивает оперативность и мобильность при развертывании полевой системы наблюдений и более низкую стоимость.

Удельная потребляемая мощность систем XZone® составляет около 60 мВт/канал, тогда как типовые зарубежные аналоги потребляют в среднем от 90 до 150 мВт на канал.

По линии профиля без использования автономных аккумуляторных батарей возможно подключение до 960 сейсмических каналов с шагом квантования 2 мс, что при центральной системе наблюдений обеспечивает длину годографа 9,6 км при шаге между пунктами наблюдений в виде одиночных сейсмоприемников в 5 м.

2. Применение малого шага (5 м) и точечных пунктов приёма в виде одиночных сейсмоприемников позволяют:

- облегчить работу по раскладке в таких зонах как болота, плавни, поймы рек, транзитные зоны, пересеченная местность;
- избавиться от статических сдвигов внутри группы сейсмоприемников;
- сохранить высокие частоты регистрируемого сигнала;
- уменьшить размер бина до 2,5 м;
- увеличить разрешенность сейсмической информации;
- проводить экологосберегающую съёмку с шириной профиля 1 м;
- получить возможность расчета первых вступлений и учета статических поправок.

3. При использовании одиночных приемников возникают повышенные требования к условиям их установки для обеспечения приема малых амплитуд



▲ Рис. 2. Заглубление приемного датчика

сигнала и повышения соотношения сигнал/шум. Для этого одиночные сейсмоприемники устанавливаются на глубину 40 см с присыпкой, что увеличивает соотношение сигнал/шум на частотах выше 50 Гц на величину около 10 дБ.

В связи с тем, что вибрационные и импульсные источники обладают рядом



▲ Рис. 3. Присыпка датчика

ограничений при использовании в реальных физико-географических условиях из-за своей массы и габаритов, главный упор в нашей компании был уделен развитию источников взрывного и пневматического типов. Как известно, в последнее десятилетия ряд предприятий начали использовать разновидности методик возбуждения упругого сигнала с помощью взрывных веществ. Изменения идут в сторону уменьшения массы используемых зарядов. Это и группы шпуровых зарядов малого веса и погружение малых зарядов на глубину 3 - 8 м. Шаг между пунктами возбуждения при этом составляет от 25 м.

Наша методика предлагает переход на шаг возбуждения от 5 м при заложении малого точечного заряда на глубину 1 – 1,5 м.



▲ Рис. 4. Группирование шпуровых зарядов

Переход на малый шаг между точечными пунктами возбуждения приносит те же преимущества, что и переход на

малый шаг между пунктами приёма. Можно повторить эти преимущества:

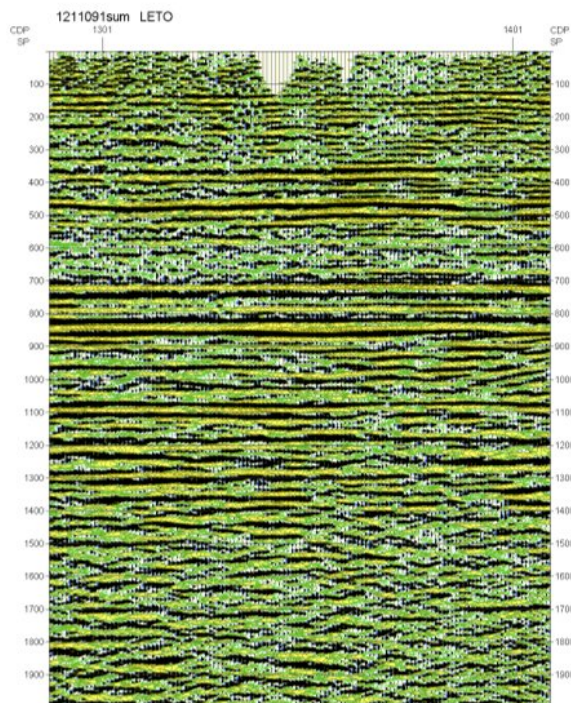
- облегчение работы на болотах, в плавнях, поймах рек, на пересеченной местности;
- возможность избавиться от статических сдвигов внутри группы источников;
- получение более высоких частот излучаемого сигнала;
- уменьшение размера бина до 2,5 м;
- увеличение разрешенности сейсмической информации;
- возможность более точного расчета первых вступлений и учета статических поправок.

Работа малыми зарядами с малыми заглублениями наносит минимальный урон окружающей среде, что позволяет называть такую съемку экологосберегающей (ширина просек для профиля - 1 м; диаметр шпуровых скважин 60 мм и очень малая глубина до 1,3 м!)

Применение малых зарядов практически не вызывает деформации грунтов. Вся энергия идёт, в основном, на образование сейсмической волны. Требования к квалификации бурильщиков и взрывников невысокие и производительность работ остается такой же или даже увеличивается. Отсутствие дорогостоящей и тяжелой буровой техники значительно



▲ Рис. 5. Скважинный пневмоизлучатель "Малыш"

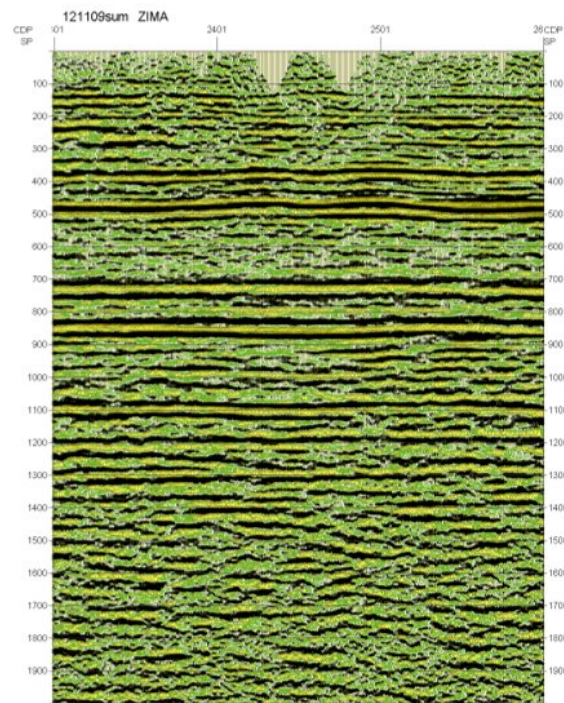


▲ Рис. 6. Отработанный профиль по стандартной технологии с группирование 8 сейсмоприемников

снижает себестоимость работ. При этом плотность, а, следовательно, и кратность, повышаются в 5 – 10 раз. Уменьшаются платы за потрафы, вырубki лесных угодий и связанные с ними расходы. Может осуществляться идеально линейная съёмка. Повышается мобильность полевой партии.

Прекрасным дополнением к использованию методики работы с малыми зарядами является переносной пневматический комплекс на основе пневмоисточника «Малыш», разработанный в ООО «Донгеофизика» совместно с ООО «Пульс».

Он обеспечивает сохранение максимальной прямолинейности профилей при пересечении водных преград и непрерывность их отработки. Комплекс работоспособен и при искусственном заполнении шурфа водой. Расход воды на одно возбуждение составляет всего 10-15 л.



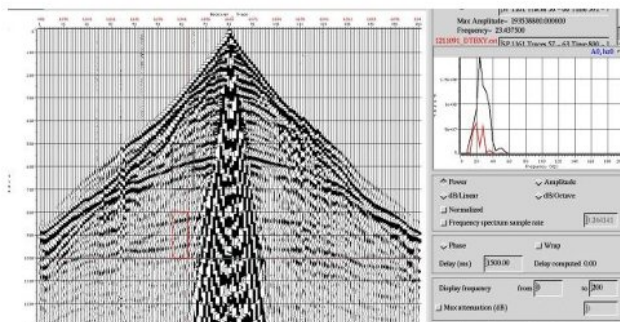
▲ Рис. 7. Тот же профиль, отработанный с одиночными сейсмоприемниками (без группирования)

Пневмоисточник имеет более стабильный и высокочастотный сигнал и лучшую динамическую характеристику, чем у взрывного источника, что позволяет получать разрезы более высокого качества и разрешения.

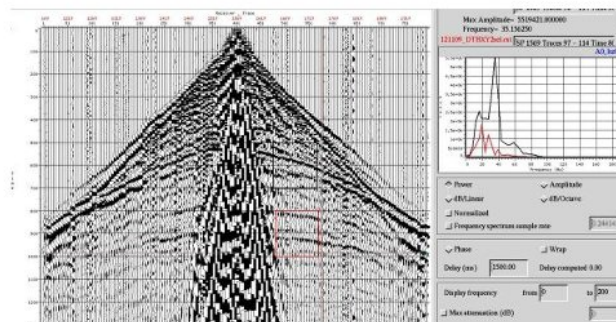
Кроме того, у пневмоисточника отсутствует негативное влияние на окружающую среду, которое возникает при иницировании конденсированных взрывчатых веществ, что делает пневмоисточник экологически безвредным.

Применение точечного приема и точечного излучения с малым шагом ведет к повышению качества работ, повышению рентабельности и уменьшению сопутствующих затрат заказчика при повышении информативности геофизической информации.

За два последних сезона ООО «Донгеофизика» выполнила около 400 пог. км сейсмических работ 2Д с использованием высокоразрешающей, высокоплот-



▲ Рис. 8. Стандартная группа 22 м, 1 скважина 5-8 м, величина заряда 255 г.



▲ Рис. 9. Одиночные приемники, шаг 5 м, величина заряда 255 г. в 3 скважинах, глубина 1 м.

ной, экологосберегающей технологии. Шаг между пунктами точечного приема составлял 5 м, а между пунктами возбуждения - 10-25 м. Работы выполнялись в таких нефтегазоносных провинциях как Тимано-Печорская, Волго-Уральская, Скифская. В качестве источника упругого сигнала применялись взрывы малых зарядов в скважинах и групповые заряды в шурфах, пневматические излучатели в скважинах. Более 50 пог. км профилей экспериментально выполнено в летнее время в условиях болот Республики Коми. Доказана принципиальная возможность проведения в данном регионе таких сейсморазведочных работ по облегченной, экологосберегающей методике в летнее время.

Приведенные в статье материалы позволяют говорить о хороших перспективах применения вышеописанных методик для получения сейсмической

информации высокого качества при проведении сейсмических работ 2Д/ЗД. Такие работы позволят проводить полно-азимутальную сейсморазведку с высоким разрешением, с количеством каналов до 10 000 и более, с хорошими экономическими и экологическими показателями.

Следует отметить, что оборудование и технологии разработаны и изготовлено в России. Себестоимость работ с такой техникой в десятки раз меньше, чем с выше упомянутой технологией Uniq.

Литература:

1. Повышение эффективности наземной сейсморазведки. ТЕХНОЛОГИЯ Uniq. «Нефтегазовая Вертикаль», №01/2013

Подробнее об авторах



Лапин
Сергей Алексеевич
заместитель директора
по разведочной геофизике
ООО "Донгеофизика"



Крутов
Андрей Леонидович
начальник службы
компьютерной графики
ООО "Донгеофизика"