

Аппаратура «ЭЛЛИСС-2», «ТЕЛСС-1», «ЭЛЛИСС-МСК» для малоглубинных сейсмических исследований

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

При проведении инженерно-геологических исследований, направленных на изучение основных физических характеристик геологической среды, актуальна проблема минимизации геологического риска планируемого объекта строительства.

В тоже время отметим, что именно верхняя часть разреза подвержена влиянию природных (экзогенных, гидрогеологических и др.) и техногенных процессов.

Эти факторы наиболее важны при изучении геоподосновы при строительстве высотных зданий и сооружений, опор мостов с интенсивным транспортным потоком, где существенно возрастает статическая и динамическая нагрузка на верхнюю часть разреза.

Существенное уменьшение геологического риска получают при совместном использовании бурения с профильной сейсморазведкой 2D, но и это в конечном итоге также не гарантирует пропуска зон с наличием, например, зон карстово-суффозионных процессов и других зон с локальными неоднородностями.

Но наиболее эффективно с комплексом в минимальном объеме проведение малоглубинной высокоточной сейсморазведки 3D сейсморазведки с комплексом скважинных исследований, включающих в себя проведение ВСП (вертикальное сейсмическое профилирование). Именно такой подход делает геологический риск минимальными.

Эффективное проведение геофизических исследований в существенной степени зависит от используемой технологии проведения работ, а также обеспечивается функциональными возможностями используемой аппаратуры и оборудования. Важным характеристикой аппаратуры является возможность полного контроля параметров регистрирующей системы, а также возможность оценки качества регистрируемой геофизической информации.

ООО «Велко» выпускает современную аппаратуру для регистрации данных малоглубинной сейсморазведки с 2002 года. Это линейная система «ЭЛЛИСС-2», телеметрическая станция «ТЕЛСС-1» и станция для изучения зоны малых скоростей «ЭЛЛИСС-МСК».

Сейсмостанция «ЭЛЛИСС-2»

Линейная сейсмостанция «ЭЛЛИСС-2» (рис. 1) изготавливается в едином ударопрочном конструктиве с произвольным числом рабочих каналов 1-96, вспомогательных от 1 до 8, со встроенным электронным коммутатором каналов. Также возможна поставка оборудования со встроенным компьютером (10-12 дюймов), работающем в диапазоне температур от -30°C до +70°C (рис. 2).

Система работает с любыми источниками возбуждения сейсмических сигналов: «падающий груз», «кувалда», «Геотон», «Енисей» и др.

В сейсмостанции «ЭЛЛИСС-2» реализованы аппаратные и программные алгоритмы, которые позволяют осуществлять полный контроль измерительного оборудования (как самой станции, так и подключаемой косы с сейсмоприемниками). Для контроля сейсмической косы предусмотрена возможность определения следующих параметров: количества подключенных сейсмоприемников на один канал, коэффициента нелинейных искажений и сопротивления сейсмоприемников. В первом случае на косу подается синусоидальный сигнал, а во втором сигнал прямоугольной формы. Зарегистрированные сигналы подвергаются дальнейшей обработке до получения основных характеристик сейсмоприемника.

Проведение поверки сейсмостанции перед полевыми работами, а также постоянный контроль сейсмических кос с сейсмоприемниками в процессе полевых работ позволяет получить сейсмические данные высокого качества, а также существенно повысить производительность работ.

В модификации станции «ЭЛЛИСС-2» существен-

но повышена частота квантования до 100 кГц. Этот фактор позволяет существенно расширить сферу применения системы: от исследований отдельных элементов строительных конструкций до инженерных и глубинных сейсмических исследований при регистрации количества точек на канал до 8192.

В станции реализован удобный интерфейс, работающий под операционными системами Windows, 98, Windows XP, Windows Vista позволяющий полностью автоматизировать регистрацию данных по выбранному заданию.

К настоящему времени выпущено более 30 станций типа «ЭЛЛИСС-2», которые зарекомендовали себя как надежная и удобная система при эксплуатации в различных климатических условиях. Это обеспечивается тем, что все станции проходят длительные испытания в температурных камерах в заданном температурном диапазоне, а также на вибростенде.

Сейсмостанция может работать с любым сигналом запуска напряжением 0,5-5 В. Это напряжение может быть получено от сейсмоприемника, находящегося в непосредственной близости от источника сейсмических колебаний, либо от сигнала с системы синхронизации.

Станция вырабатывает сигнал запуска и согласована с входными цепями следующих систем синхронизации: ССВ (производитель СКБ СП г. Саратов), SGD (Сибгеофизприбор г. Новосибирск).

Основные параметры станции:

1. Число сейсмических каналов 1-96, до восьми вспомогательных.
2. Уровень собственных шумов сейсмического канала, мкВ - не более 0,1
3. Максимальный входной сигнал сейсмического канала, В - не менее 1,4.
4. Коэффициент взаимных влияний между сей-



Рис. 1. ЭЛЛИСС-2



Рис. 2. ЭЛЛИСС-2М

- смическими каналами, дБ, - не более 100.
5. Коэффициенты усиления предварительного усилителя - 1, 4, 16, 64, 256
6. Период дискретизации, мс, - 0,01; 0,02; 0,05; 0,125; 0,25; 0,5; 1; 2; 4.
7. Количество регистрируемых отсчетов на канал - до 8192
8. Число разрядов цифрового преобразователя - 24
9. Коэффициент нелинейных искажений сейсмического канала, в % - не более 0,001.
10. Потребляемая мощность, Вт, не более (48 каналов) - 6.
11. Диапазон рабочих температур, °C: -30 +70.
12. Габаритные размеры, мм, (48 каналов) - 470 x 357 x 176.
13. Масса, кг, - не более 5.
14. Питание станции осуществляется от аккумуляторной батареи напряжением 10 - 18 В.

Так как, как правило, инженерные сейсмические исследования проводятся в городах, вблизи дорог, линий электропередач, то существенным фактором является повышение помехоустойчивости измерительной системы при расширенных функциональных возможностях, в частности, возможности проведения площадных исследований.

Этим требованиям полностью удовлетворяет телеметрическая система «ТЕЛСС-1» (рис. 3) с числом каналов 24-960, которая обеспечивает расстановку по площади для нескольких линий, т.е. позволяет организовать площадные сейсмические наблюдения по технологии ОПГ, исходя из необходимой детальности исследований.

Основные параметры станции «ТЕЛСС-1»

- | | |
|--------------------------------------|--------|
| 1. количество каналов станции | 24-960 |
| 2. скорость передачи данных, Мбит/с | 8 |
| 3. мощность потребления на канал, Вт | 0,25 |
| 4. количество каналов в модуле | 4 |
| 5. вес полевого модуля, кг | 0,8 |

Основные измерительные характеристики 4-х канального полевого модуля соответствуют характеристикам станции «ЭЛЛИСС-2».

В зависимости от решаемых геологических задач расстояние между сейсмоприемником в используемых телеметрических косах могут иметь значение 1-10 м при количестве каналов в одной линии - 96.

На рис. 4 приведен пример вертикальных срезов на поперечных волнах детальных сейсмических исследований (расстояние между сейсмоприемниками - 1 м, между линиями - 4 м) для целей выявления зон разуплотнений в известняке (желто-красный цвет).

Управление линиями с телеметрическими модулями осуществляется через компактный блок управления габаритами 160x100x80мм на две линии, выход блока управления соединяется с интерфейсом USB компьютера типа Note Book.

Компактность системы «ТЕЛСС-1» позволяет использовать ее в любых природных условиях (леса, сады, кустарники).

В 2008 году заказчикам поставлены три комплекта телеметрических станций «ТЕЛСС-1» с числом

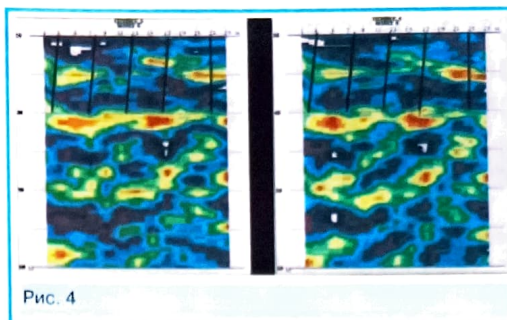


Рис. 4

каналов 48-120.

Компактная станция «ЭЛЛИСС-МСК» (рис. 5)

Компактная станция (вес 2 кг) предназначена для сбора и обработки данных при проведении исследования зоны малых скоростей, когда источник возбуждения сейсмических волн находится в скважине (микровзрывы, пневмоисточник), а четырехканальная система регистрации находится на поверхности.

Два канала используются для регистрации отметки момента взрыва (10, тверт.), два канала являются сейсмическими.

Измерительные характеристики каналов аналогичны параметрам каналов станции «ЭЛЛИСС-2».

Управляющая программа позволяет отображать на экране регистрируемое сейсмическое поле по двум каналам в процессе проведения отстрела зарядов в скважине. Также в станции реализован режим построения графиков, позволяющий оператору при проведении исследований оценить полученный материал. Задав шаг между зарядами в скважине, время отметки момента для каждого накопления и расстояние от скважины до сейсмоприемников строятся графики скоростей для каждого из двух каналов в исследуемых интервалах глубин, при автоматическом или ручном выборе отметки момента первого вступления для каждой трассы.

Необходимо отметить, что станция очень компактна, надежна и удобна для перевозки. Три комплекта станций «ЭЛЛИСС-МСК» работают в ЗАО «НП Запприкаспийгеофизика» с 2004 года.

В целом вышеуказанное оборудование постоянно совершенствуется с учетом возможностей современной элементной базы с целью повышения точности измерительных параметров систем, создания более современного и удобного программного обеспечения для оператора, и в совокупности конструкции станций обеспечивать высокую производительность работ.

Именно поэтому такие компании, как «Петро-Альянс Сервисис Компани Лимитед» (три 48 канальные станции ЭЛЛИСС-2 2007, 2008 год), ОАО «Метротранс» (48 каналов ЭЛЛИСС-2, 2005 год, 104 канала ТЕЛСС-1, 2008 год), многие другие российские потребители, а также из стран ближнего зарубежья (Белоруссия - 3 станции, Узбекистан - 2 станции), выбирают надежную сейсмическую аппаратуру ЭЛЛИСС и ТЕЛСС предлагаемую ООО «Велко».

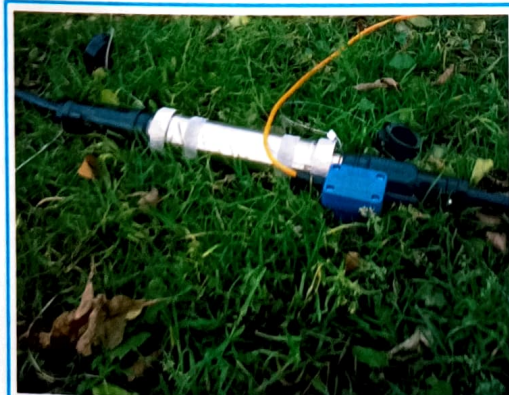


Рис. 3. ТЕЛСС-1



Рис. 5. ЭЛЛИСС-МСК