

Аппаратурная компонента в курсе "Сейсморазведка"

Шестаков Э.С., СГУ, Саратов

На всех этапах развития сейсмического метода поиска и разведки полезных ископаемых проблема регистрации волнового поля, в том числе и её аппаратный аспект, была ключевой. Поэтому любая обобщающая работа и любой учебник непременно содержат аппаратный раздел. Соответственно, он является обязательной составной частью вузовских курсов сейсморазведки.

Взгляды на содержание аппаратного раздела менялись с развитием регистрирующей аппаратуры и её теории. Условно можно выделить три периода:

- до начала 60-х годов теория находится в стадии разработки, количество типов выпускаемой аппаратуры невелико, в учебных курсах рассматриваются схемные решения узлов и блоков сеймостанций;

- 60-80-е годы завершается разработка теории (В.С.Войцкий, М.К.Полшков, А.И.Слуцковский и др.), идет быстрое перевооружение сейсморазведки на смену осциллографической регистрации приходит промежуточная магнитная запись в аналоговой форме, которую вытесняет цифровая регистрация; в преподавании аппаратной части наблюдаются тенденции к дифференциальному анализу сейсморегирующего тракта;

- с 80-х годов по настоящее время используется исключительно цифровая регистрация, в 3D-сейсморазведке внедряются сверхмногоканальные телеметрические сейсморегирующие системы, преобладают вибрационные источники; аналитический подход в преподавании аппаратного раздела курса исчерпал себя по причине неустойчивости в практике работ знаний, получаемых выпускником ВУЗ'а, предлагается (Моисеенко А.В., Рапопорт М.Б., Пимштейн И.Г., Турлов П.А. и др.) информационный подход.

На переосмыслении принципов преподавания аппаратной части сейсморазведки следует остановиться особо.

Прежде всего, в чем причина неустойчивости аналитического подхода? Дело в том, что методы дифференциального анализа характеристик узлов и блоков аппаратуры в полной мере используются лишь при её разработке, а туда попадает ничтожно малая часть выпускников-геофизиков. Мало того, с начала 60-х годов идет активное отеснение инженеров-операторов от функций ремонта аппаратуры (к чему автор статьи приложил руку в рамках треста "Саратовнефтегеофизика"). Активно развивается программный контроль параметров и на долю оператора остается только диагностика неисправного узла и его замена. Можно предположить, что не за горами появление алгоритмов и программ локализации неисправностей вплоть до конкретных ТЭЗ'ов и субблоков.

Из этого можно сделать вывод, что выпускникам геофизических отделений с уклоном работы в прикладной геофизике принципы исследования характеристик аппаратуры достаточно знать на уровне обычного курса радиоэлектроники и существенно глубже принципы преобразования информации в сейсморегирующем тракте, алгоритмы работы узлов, блоков и программ. Отсюда и вытекает структура аппаратной части

курса "Сейсморазведка":

- регистрация сейсмических колебаний как начальная часть информационной системы сейсмической разведки;

- сейсморегирующий информационный канал и его элементы, требования к нему, проблемы регистрации сейсмических колебаний;

- решение проблем регистрации на примере базового аппаратного комплекса конкретной сеймостанции или телеметрической системы (регирующая аппаратура рассматривается на уровне функциональных и структурных схем);

- практическое освоение работы с аппаратурой базового комплекса на лабораторных занятиях и закрепление навыков при выполнении сейсмических наблюдений в ходе учебной геофизической практики

Последние два элемента потребовали определения основных требований к базовому аппаратному комплексу, используемому в учебном курсе. Таких требований два:

- современный уровень рассматриваемой аппаратуры;

- возможность использования в полевых условиях для проведения учебной геофизической практики.

Проблема практической реализации предлагаемого подхода состоит в том, что он плохо вписывается в структуру типовых учебных планов. В частности в соответствии с ними, учебная практика по сейсморазведке проводится тогда, когда знаний по методике полевых работ, регистрирующей аппаратуре и обработке сейсморазведочной информации студенты ещё не имеют и на неё отводится ограниченное время (одна неделя), за которое студенты должны выполнить полевые наблюдения и обработку полученного материала. Таким образом, на непосредственное выполнение полевых наблюдений используется всего два рабочих дня. Это накладывает ограничения на объем выполняемых работ и, главное, на время, затрачиваемое на выполнение подготовительных операций (размотка "кос", расстановка сеймоприемников и т.п.).

На кафедре геофизики Саратовского университета с 1994 года находилась сеймостанция "Прогресс-96", переданная ей АО "Саратовнефтегеофизика", не удовлетворявшая ни первому, ни второму требованиям.

В СКБ сейсмического приборостроения была разработана современная компьютеризированная станция "Прогресс-Л", однако реализации на её основе второго требования представлялась затруднительной по следующим причинам. Во-первых, минимальный вариант сеймостанции имеет 128 каналов, что для целей практики весьма избыточно. Во-вторых, она монтируется в специализированном транспортном средстве, поддерживать работоспособность которого ради одного месяца работы для кафедры невозможно. Соответственно, стоимость такого базового аппаратного комплекса для целей кафедры оказывалась неоправданно завышенной.

ИНВЕСТИЦИИ В БУДУЩЕЕ.
ОБРАЗОВАНИЕ.

В апреле 1997 года генеральный директор АО "Саратовнефтегеофизика" А.В.Мичурин предложил изготовить для кафедры 4-канальный рабочий макет сейсмостанции "Прогресс-Л", удовлетворявший первому требованию и не удовлетворявший второму. Однако в ходе обсуждения характеристик макета с руководством СКБ СП (И.М.Кузнецов, Н.В.Тарасов) выяснилось, что увеличение канальности до 24-х не приводит к существенному возрастанию стоимости устройства и позволяет использовать его для проведения учебной практики. Поэтому для дальнейшей разработки был принят последний вариант. Как оказалось, малоканальный вариант сейсмостанции "Прогресс-Л" имеет спрос: первый экземпляр приобрел Кубанский государственный университет, затем Московский государственный университет и Российский государственный университет нефти и газа им. И.М.Губкина. В 1999-2000 году АО "Саратовнефтегеофизика" изыскало средства

для изготовления экземпляра станции для Саратовского университета, который кафедра геофизики получила в апреле 2000 года. Конструктивно он отличался от предыдущих образцов была предпринята попытка создания переносного варианта сейсмостанции. Предпосылками тому были незначительные габариты и вес аналогового блока, возможность отказа от записи сейсмограмм на промежуточный носитель и получения твердой копии при воспроизведении за счет постановки на управляющий компьютер комплекса обрабатывающих программ. Первоначально предполагалось использовать в качестве управляющего компьютер типа Note Book с Docking Station для размещения спецпроцессора, однако найти приемлемый вариант не удалось и компьютерная фирма, проводившая поиск, предложила вариант с системным блоком в корпусе Baby, инфракрасным портом для клавиатуры и жидкокристаллическим дисплеем. Однако и этот вариант оказался невыполнимым. В конечном итоге сейсмостанция оказалась

Сопоставление основных характеристик сейсмостанций "Прогресс-Л" и "ЭХО-3".

Характеристика	Прогресс-Л	ЭХО-3
Динамический диапазон	130	116
Максимальный входной сигнал	1,0	1,4
Коэффициент нелинейных искажений при максимальном входном сигнале (%)	0,01	0,002
Уровень шума, приведенный ко входу при максимальном усилении (мкВ эф)	0,2	0,15
Разрядность АЦП	24	24
Период дискретизации (мс)	0,5; 1; 2; 4	1; 2; 4
Цифровые фильтры:		
ФНЧ: частоты среза (Гц)	От 16 до граничной частоты антизалийсн фильтра, с шагом 1 Гц	Нет
Крутизна (дБ/окт)	12, 24, 36	-
ФВЧ: частота среза (Гц)	От 1 до частоты среза ФНИ с шагом 1 Гц	1, 3
Крутизна (дБ/окт)	12, 24, 36	Не оговорена
Антизалийсн фильтр:		
частота среза (Гц)	87, 103, 196, 205, 222, 374, 401, 437, 526	125, 250, 500
Ослабление в полосе подавления (дБ)	Не менее 100	Не оговорено
Режекторный фильтр		50
Частота среза (Гц)	3 настраиваемых фильтра	Не менее 90
Ослабление в полосе подавления (дБ)	Не менее 90	
Коэффициент взаимных влияний (дБ)	78	Не оговорен
Виды используемых источников сейсмических колебаний	Взрывной, невзрывной импульсный, вибрационный	Импульсный
Наличие коммутатора входов	Есть	Нет
Записи на промежуточный носитель	В зависимости от установленного устройства: Магнитооптический диск 3,5", 640 Mb, Ленточный накопитель ExaByte (до 5 Gb)	Гибкий диск 3,5", 1,44 Mb.
Система визуализации	Компакт диск CD- RW На экран В зависимости от установленного устройства: Термоплоттер Alta 820/822 Матричный принтер Лазерный принтер IBM Pentium с тактовой частотой не ниже 120 МГц	На экран Не более 0,3
Управляющий компьютер		IBM PC/AT (NoteBook)
Энергопотребление (Вт на канал)	не более 120 МГц Не более 0,1	

укомплектованной стандартным системным блоком в корпусе Mini Tower P-233/32 Mbt/HDD 4 Gbt, жидкокристаллическим дисплеем View Sonic VP 140, стандартной клавиатурой и манипулятором "мышь". Выяснилось также, что определяющим в переносном варианте являются весовые характеристики источников питания (аккумуляторные батареи и источник бесперебойного питания UPS Smart 700). В конечном итоге, экземпляр сейсмостанции, имеющийся на кафедре геофизики СГУ, требует транспортного средства только для доставки на профиль. Сейсмостанция разворачивается в рабочее состояние в течение 10-15 мин., по профилю она перемещается бригадой, обслуживающей систему наблюдения, вручную. Однако отказаться от использования транспортного средства при проведении наблюдений не удастся, оно необходимо для перемещений секций косы и сейсмодатчиков.

Сопоставление основных характеристик сейсмостанции "Прогресс-Л" с современными малоканальными сейсмическими станциями, используемых для малоглубинных исследований, например с сейсмостанцией "Диоген", выпускаемой малым предприятием при ГАНГ, сейсмостанцией "ЭХО-3", выпускаемой ВНИИГеофизика (см. таблицу), показывает их практическую равноценность.

Сопоставление эксплуатационных характеристик показывает, что "Прогресс-Л" обладает большей универсальностью и поэтому более удобен в учебном процессе. Кроме того, освоение работы с малоканальным вариантом позволяют без всякого переучивания работать с полноканальным вариантом, используемым в производственных организациях.

Рассмотренный аппаратный комплекс допускает некоторое снижение весовых характеристик. Существует возможность организации единого питания всех узлов и блоков от батарей аккумуляторов с напряжением 24 в., что позволяет в полевых условиях отказаться от источника бесперебойного питания и использовать его только при работе в стационаре.

С принципиальной точки зрения данный аппаратный комплекс хотя и близок к оптимальному, но таковым не является. Более предпочтительным было бы применение телеметрической регистрирующей системы с блоками сбора данных на 6 каналов. Общий объем оборудования в 24-х канальном варианте увеличивается незначительно, а оперативность возрастает за счет значительного снижения веса соединительных линий. Кроме того, канальность регистрирующей системы легко меняется в зависимости от целей и задач полевых наблюдений, выбранной методики и возможностей исполнителя работ.

В заключение можно отметить, что работы по адаптации серийной сейсмостанции к учебным целям несомненно имели успех. Об этом свидетельствует тот факт, что количество реализованных малоканальных сейсмостанций сопоставимо с количеством стандартных, приобретенных пользователями. Работы по совершенствованию базового аппаратного комплекса для учебных целей следовало бы продолжить в плане проработки возможностей и условий использования для этих целей телеметрических систем.

Весьма существенным моментом является методика полевых наблюдений, применяемая в учебном процессе. Она может во многом повлиять на сами принципы формирования базовых аппаратных комплексов. Для оценки этого аспекта необходимо обобщение опыта эксплуатации малоканальных сейсмостанций в разных учебных заведениях.

УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР СО ЕАГО

Сервисный учебный центр при СО "ЕАГО", обладающий лицензией на образовательную деятельность А 563425 №152 от 3 августа 2000г. вносит свою лепту в проблему обучения специалистов по эксплуатации и обслуживанию нового оборудования, привлекаемого в практику полевых работ.

Одним из основных направлений своей деятельности СО "ЕАГО" избрало подготовку квалифицированных специалистов-геофизиков по эксплуатации и обслуживанию нового геофизического оборудования для полевых работ. Обязательность обучения кадров предусмотрена условиями договоров на поставку полевой техники как условие ее гарантийного обслуживания.

Подготовка проводится по следующим учебным программам:

- эксплуатация сейсморегирующей системы "Прогресс-Л";
- эксплуатация сейсморегирующей системы "Прогресс-96М";
- эксплуатация системы синхронизации возбуждения "ССВ-2";
- эксплуатация сейсморегирующей станции "SN-358М";
- специалист по техническому обслуживанию и ремонту системы синхронизации возбуждения "ССВ-2".

Поднимитесь на новый уровень!

В общей сложности обучение в центре прошли 73 специалиста из 16 городов России и ближнего зарубежья от Геленжика до Мирного, от Ноябрьска до Алматы.



За дополнительной информацией обращайтесь:
Россия, 410019, г.Саратов, ул. Крайняя, 129, СО ЕАГО
т.: (8452) 64-14-32, ф.: (8452) 64-14-52

ИНВЕСТИЦИИ В БУДУЩЕЕ!
ОБРАЗОВАНИЕ!