

Основные направления разработок в области геофизического приборостроения

А.И. Гнатюк, Н.В. Тарасов, ОАО "СКБ Сейсмического приборостроения", г. Саратов

На протяжении 45 лет ОАО "СКБ Сейсмического приборостроения" лидирует в области отечественного геофизического приборостроения, создавая оборудование, имеющее современные технические параметры и оптимальное соотношение цена - качество. В данной статье приводятся результаты и основные направления научно-технической деятельности коллектива Саратовского СКБ СП за последние 5 лет.

Основными направлениями работ ОАО "СКБ СП" являются:

- разработка, изготовление и поставка Заказчикам сейсморегистрирующей аппаратуры;
- разработка, изготовление и поставка Заказчикам вспомогательного оборудования и аппаратно-программных средств, используемых при проведении сейсморазведочных работ;
- обучение специалистов геофизических предприятий (совместно с СО ЕАГО) с присвоением им соответствующей квалификации оператора геофизической аппаратуры;
- комплексная поставка геофизического оборудования;
- проведение гарантийного обслуживания оборудования;
- проведение пуско-наладочных работ в полевых условиях.

В рамках перечисленных выше основных направлений деятельности в настоящее время СКБ СП поставляет Заказчикам следующую аппаратуру и аппаратно-программные комплексы:

1. Сейсморегистрирующие станции «ПРОГРЕСС-Л».

Сейсмостанции «ПРОГРЕСС-Л» предназначены для выполнения сейсморазведочных работ с использованием взрывных и невзрывных источников возбуждения импульсного и вибрационного действия. СКБ СП выпускает различные модификации сейсмостанции «ПРОГРЕСС-Л» с каналностью от 6 до 256 активных каналов. В настоящее время в геофизических предприятиях России и ряда стран СНГ работает более 70 сейсмостанций «ПРОГРЕСС-Л» различной каналности. Несколько малоканальных сейсмостанций «ПРОГРЕСС-Л» поставлено в высшие учебные заведения страны. Сейсмостанция «ПРОГРЕСС-Л» единственная сейсмостанция данного класса, имеющая 5-ти летний срок гарантии изготовителя.

Сейсмостанция «ПРОГРЕСС-Л» сертифицирована Госстандартом РФ и зарегистрирована в государственном реестре средств измерения под №19271-00.

2. Аппаратно-программный комплекс «КОНТР-Л».

Комплекс «КОНТР-Л» предназначен для проведения поверки сейсмостанций ряда «ПРОГРЕСС-Л». Аппаратно-программный комплекс «КОНТР-Л» метрологически аттестован Госстандартом РФ.

3. Телеметрическая сейсморегистрирующая система «ПРОГРЕСС-Т2».

Телеметрическая сейсморегистрирующая система ТСС «ПРОГРЕСС-Т2» предназначена для проведения многоканальных профильных и площадных сейсмических наблюдений с использованием взрывных и невзрывных источников возбуждения импульсного и вибрационного действия. Технические характеристики ТСС

«ПРОГРЕСС-Т2» соответствуют уровню лучших мировых образцов аппаратуры данного класса.

Производство и поставка Заказчикам ТСС «ПРОГРЕСС-Т2» начаты в 2003 г. ТСС сертифицирована Госстандартом РФ. В настоящее время в поле работают более 30 систем «ПРОГРЕСС-Т2» различной каналности, выполняя геофизические работы по методикам 2D и 3D.

Дальнейшим развитием функциональных возможностей ТСС «Прогресс - Т2» является использование в составе телеметрического канала секции одноканальных блоков БСД-1. Комбинирование одно и шести канальных блоков в одной линии обеспечивает гибкость работ в сложных условиях перехода с суши на воду, а также пересечение участков с высоким уровнем промышленных помех.

Секция одноканальных блоков включает в себя от 1 до 48 блоков соединённых между собой 4х жильным кабелем с шагом 25 м либо 55 м. Секция может работать в составе наземной расстановки блоков БСД-6 под управлением ТСС «ПРОГРЕСС-Т2» либо как одноканальная телеметрия. Блоки секции БСД - 1 выдерживают погружение в воду до 20 м.

4. Тестер «ТЕСТ-СП».

Тестер «ТЕСТ-СП» обеспечивает контроль всех паспортных характеристик сейсмодатчиков и их групп в различной конфигурации включения. Кроме того, обеспечена возможность анализа результатов контроля с целью выявления несправного прибора в группе без предварительной распайки сейсмогруппы. В настоящее время комплекс «ТЕСТ-СП» сертифицирован в Госстандарте РФ. Всего в геофизические предприятия России и ряда стран СНГ поставлено свыше 60 комплектов «ТЕСТ-СП».

5. Система синхронизации возбуждений «ССВ-2».

Система «ССВ-2» предназначена для управления и синхронизации работы взрывных и невзрывных (импульсных) источников возбуждения сейсмических колебаний в процессе проведения сейсморазведочных работ. Система «ССВ-2» имеет «Разрешение на применение» № РРС 04-1503 от 24.04.2000 г., выданное Госгортехнадзором РФ. Всего в геофизические предприятия России и ряда стран СНГ поставлено свыше 150 систем «ССВ-2».

6. Блоки зарядки аккумуляторных батарей.

Специализированные блоки зарядки аккумуляторных батарей предназначены для обеспечения зарядки различных типов батарей с током заряда до 20 Ач.

7. Система контроля идентичности импульсных источников

Система контроля за идентичностью работы импульсных источников при управлении которыми используется Система «ССВ-2». При этом результаты отображаются на экране монитора и записываются в специальный файл управляющего компьютера сейсмостанции.

8. Сейсмостанция для изучения ВЧР «ПРОГРЕСС-ЛМ».

Малоканальная сейсмостанция до 60 активных каналов позволяет проводить работы для изучения ВЧР методами МСК и МПВ с оцифровкой сигналов по уровню 24 разрядами и частотой дискретизации 0,25 мс, 0,5 мс, 1 мс, 2 мс, 4 мс с последующей интерпретацией результатов

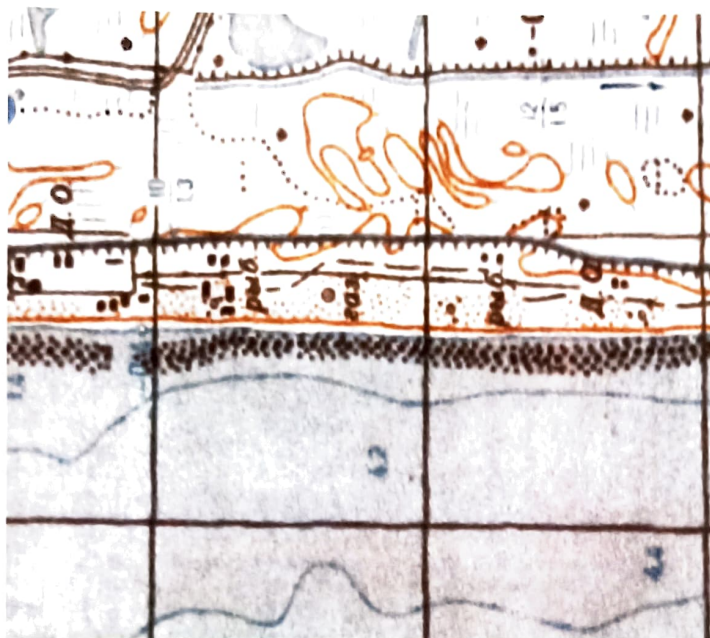


Рис. 1. Работа сейсморегистрирующей системы "Прогресс - Т2" в плавнево-лиманной зоне.

регистрации непосредственно на управляющем компьютере сейсмостанции в двух форматах SEG-D и SEG-Y.

9. Телеметрическая сейсморегистрирующая система «ПРОГРЕСС-Т155»

Сейсморегистрирующая система «ПРОГРЕСС-Т155» выпускается в двух вариантах: для проведения наземной сейсморазведки; для работ в переходных зонах и мелководье рек и морей с глубиной погружения блоков и сейсмокос до 20м.

ТСС «ПРОГРЕСС-Т155» заняла достойное место в ряду основных разработок телеметрических систем СКБ СП после проведения опытно-промышленной эксплуатации в акватории Азовского моря и плавнево-лиманной зоне. Полевые работы проводились сейсморайей Краснодарского филиала ОАО "Союзморгео" Краснодарской опытно – методической экспедицией в процессе отработки профиля 2D вблизи берега по мелководью Азовского моря (рис. 1). Сейсмостанция была установлена на плавающий транспортёр. Кабели и блоки погружали на дно а геофоны на шестах заглубляли в илистое дно. Вся расстановка запитывалась с борта сейсмостанции, что позволяло сократить непроизводительное время подготовки профиля к работе. Возбуждение

проводилось при помощи двух сгруппированных скважинных пневмоисточников "ПИК-3", каждый из них имел по 4 камеры с объёмом 1.0 литр каждая. Качество полученного материала полностью удовлетворило Заказчика. На рис. 2 приведен фрагмент временного разреза, полученный с помощью сейсморегистрирующей системы "Прогресс - Т155". Однако в процессе выполнения работ возникали некоторые технологические неудобства связанные с длиной шестиканальной секции: порывы по причине грызунов; протекание кабельного соединения в результате порыва при зацепах за дноное препятствие при перестановке сейсмокос; разрезание кабеля при прохождении маломерных судов через линию профиля. В этом случае расстановка уменьшалась на шесть каналов и соответственно требовалось некоторое время на устранение возникшей неисправности. В результате анализа

замечаний полученных в процессе отработки профиля было принято решение в результате которого число блоков в одной секции может меняться от 1 до 6. При числе блоков 1-2 в секции устранение возникающих неисправностей значительно упрощается. При глубинах более 2.5-3.0 м установка геофонов затруднена. Поэтому в блоке БСД-1 проведена доработка в части увеличения входного сопротивления, что позволило подключить к одному входу геофон (на мелководье и суше) и гидрофон на глубинах более 3 м. При этом разность фазовых характеристик и уровень сигналов геофона и гидрофона компенсируется путём математических расчётов на борту сейсмостанции. Оператор при визуализации на экран монитора сейсмограмм либо коррелограмм видит приведенные к одной фазе все спектральные составляющие отражённых сигналов. Приведение фаз и амплитуд к единым величинам для различных типов датчиков производится в реальном времени. Основной элемент сейсмосистемы – это полевой блок сбора данных БСД-1, который характеризуется техническими параметрами, приведенными в Таблице 1.

В настоящее время изготовлено три сейсмосистемы «ПРОГРЕСС-Т155» две для работ в переходных зонах, с использованием сеймокабелей с гидрофобным наполнителем и усилением на разрыв 300кг за счёт ввода в кабель жил из кевлара, и одна сейсмосистема для работ на суше. На рис. 3

Таблица 1. Технические параметры блока сбора данных БСД-1.

-максимальный входной сигнал, В	3.5
-общий динамический диапазон не менее, Дб	146
-коэффициент нелинейных искажений не более %	0.0005
-уровень собственных шумов в полосе от 3 до 125 Гц не более, мкВ	0.15
-напряжение смещения нуля, мкВ	1
-коэффициент подавления синфазного сигнала не менее, дБ	100
-число разрядов выходного кода включая знаковый разряд	24
-границная частота фильтра подавления "зеркальных" частот	
период дискретизации, мс	0.5 1.0 2.0 4.0
границная частота, Гц	800 400 200 100
-потребляемая мощность не более, мВт	225
-диапазон рабочих температур, °С	от -40 до +70
-влажность, %	100
-вес не более, кг	0.80

представлены блоки и кабели наземного комплекса сейсморегистрирующей системы "Прогресс - Т155". При наземной расстановке используется более дешёвый четырёхжильный кабель и число блоков в одной секции может быть увеличено до 6, что уменьшает количество соединений на линии профиля. Питание блоков наземной расстановки может осуществляться с бортового аккумулятора при числе активных каналов до 120. Один телеметрический порт сейсмосистемы производит регистрацию по

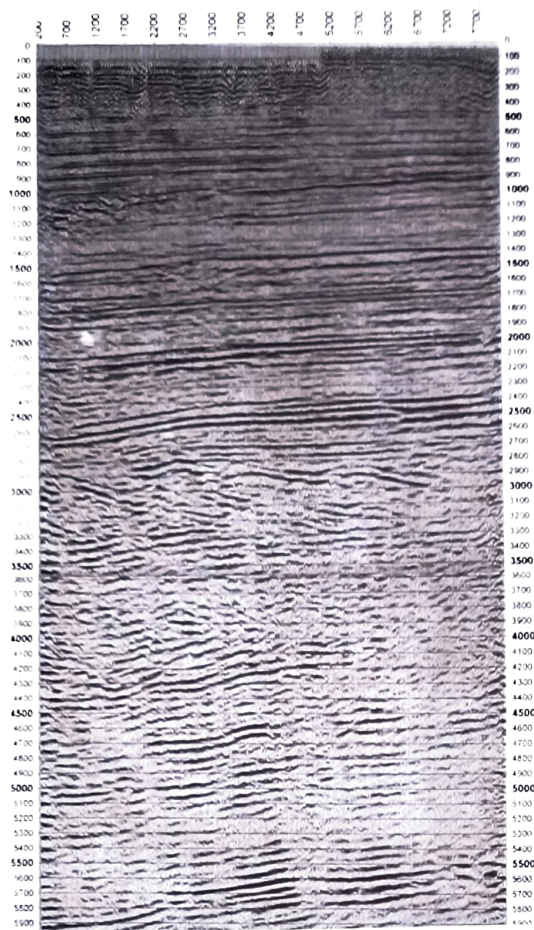


Рис. 2. Фрагмент временного разреза, полученного с помощью сейсморегистрирующей системы "Прогресс - Т155".

1200 активным сейсмическим каналам в реальном времени с периодом дискретизации 2 мс. Сейсмодатчик может работать с четырьмя портами

обеспечивая регистрацию сейсмических волн, полученных от любого сейсмоисточника, звукового и вибрационного действия. Регистрация сейсмограмм производится на любой доступной носитель информации, имеющий стандартный интерфейс связи с компьютером. Существенным моментом в данной сейсмодатчик является то, что управление регистрацией и воспроизведением информации происходит в среде ОС Windows XP, что даёт доступ специалисту следящему за качеством информации в реальном времени получать сейсмограммы посредством Ethernet используя IP-адреса через отдельный компьютер, который может находиться на удалении 150-200 м от сейсмостанции. При использовании радиоканала удаление от сейсмостанции может составлять 1,5-2 км. Таким образом, сейсмодатчик «ПРОГРЕСС-Т155» обеспечена полным набором доступных для оператора средств контроля за аппаратурой борта, сейсмокошкой с подключёнными группами сейсмодатчиков, состоянием полевых блоков и возможностью выполнения процедур контроля качества полевого материала непосредственно в процессе отработки профиля.

10. Телеметрическая сейсморегистрирующая система «ПРОГРЕСС-Т155-3»

На этапе разработки и изготовления опытного образца находится следующая телеметрическая сейсмодатчик «ПРОГРЕСС-Т155-3» с трехканальным модулем сбора данных. Данная сейсмодатчик разрабатывается для проведения работ как на суше так и в переходных зонах. Пользовательский интерфейс сейсмодатчик позволяет комбинировать блоки сбора данных любой канальности (1, 3, 6) в различной конфигурации, создавая гибкую систему наблюдения при профильных работах с водными преградами.

ТСС «ПРОГРЕСС-Т155-3» это дальнейшее развитие телеметрических систем нового поколения, рассчитанных на прием геофизической информации по нескольким тысячам активных каналов в реальном времени.

Таким образом, СКБ сейсмического приборостроения, продолжает создавать и совершенствовать новое современное геофизическое оборудование, не уступающее по своим характеристикам лучшим мировым образцам.



Рис. 3. Блоки наземного комплекса телеметрической сейсморегистрирующей системы "Прогресс - Т155"