



Цифровая система сбора данных морской сейсморазведки

П.И. Коротин, А.С. Чашин, Э.С. Эйдельман, Институт прикладной физики РАН, г. Н. Новгород,
ОАО «Водтрансприбор», г. С.-Петербург

Наблюдающееся повсеместно развитие морских сейсморазведочных работ вызывает совершенствование технических средств и технологий в производстве морских сейсмокос и систем сбора данных для них. В мировой практике наметилась тенденция применения твердотельных (кабельных) кос как наиболее практичных и экологически безопасных. Специфика задачи выдвигает на первое место качество аппаратуры и методов обработки сигналов, которое в состоянии окупить затраты на разработку нового поколения оборудования.

В настоящее время российские суда, выполняющие морские сейсморазведочные работы, оборудованы системами сбора данных зарубежного производства. Отечественная промышленность для геологоразведочных целей такого оборудования серийно не производит. Особенно опасна тенденция найма иностранных фирм для геологоразведочных работ. Между тем, имеющийся в оборонной промышленности научно-производственный задел по созданию твердотельных гидроакустических антенн с высокими тактико-техническими характеристиками, а также разработанная на современном уровне и серийно производимая аппаратная часть и программно-математическое обеспечение в короткие сроки могут оснастить морскую сейсморазведку вполне конкурентоспособным современным отечественным оборудованием. Производственный потенциал отечественных предприятий позволит производить эту продукцию в нужных объемах.

Использование собственной технологии оградит отечественную промышленность от технологической зависимости, ибо сегодня этот рынок монополизирован западными компаниями, которые не допускают Россию к новинкам и не дают нашим судам конкурировать в геологоразведке.

В существующих системах морской сейсморазведки используют в качестве приемных устройств, в основном, буксируемые жидкозаполненные косы, в состав которых входят:

- пассивные секции, содержащие группы гидрофонов, соединительные и транзитные провода, силовые тросы и шланговую полиуретановую оболочку, заполненную легкой жидкостью (изопарафинами). В головной и концевой частях секций находятся соединительные муфты, состоящие из силового и электрического разъемов.

- телеметрические цифровые модули, устанавливаемые между пассивными секциями. Модули, обслуживающие, как правило, 12 приемных групп гидрофонов, выполняют предварительную обработку, аналого-цифровое преобразование и передачу данных по телеметрическому каналу в бортовое устройство сбора и архивирования.

- аксессуары — буксирные бесприборные секции, грузовые секции, секции-амортизаторы, концевые буйи и др.

- бортовое устройство управления сбора и архивирования на машиночитаемых носителях.

Имеется система контроля и диагностики состояния косы в процессе работы. Однако, используемые системы, обладают рядом принципиальных недостатков:

- жидкий наполнитель не является полностью биологически безопасным при разливе в окружающую воду, а утечки происходят практически постоянно;

- жидкозаполненные секции имеют большой диаметр (55 мм) и, как следствие, значительную массу и большое гидродинамическое сопротивление;

- телеметрические модули имеют диаметр больший, чем диаметр шланга, а вместе с муфтами имеют длину 0,5 м, что не дает возможности эквидистантно расположить гидрофоны в группе, а также создает дополнительные шумы при обтекании модулей;

- телеметрические модули обслуживают малое количество приемных групп;

- секции имеют низкую ремонтопригодность при частых обрывах и протечках, а крупный ремонт должен выполняться на стационарной базе;

- регулировка плавучести косы требует больших затрат времени и труда.

Альтернативой жидконаполненным косам являются твердотельные, которые начал применять ряд зарубежных фирм. Примером могут служить косы Seal System фирмы «Sercel». Они по конструкции аналогичны жидконаполненным, но отличаются достаточно жестким полимерным наполнителем. Остальные характеристики аналогичны жидкозаполненным косам.

После объединения существующих на специализированных отечественных предприятиях оборонной промышленности разработок получена качественно новая система, обладающая высокими техническими и эксплуатационными параметрами для применения в 3D или 4D морской сейсморазведке, направленной на поиски месторождений углеводородного сырья.

Электронные устройства размещены непосредственно внутри твердотельных кос при этом обеспечена отбечаемость мест соединения отдельных секций. Секции полностью унифицированы. Обеспечен их оперативный ремонт и конфигурирование заборной части непосредственно в районе работ на борту судна. Диаметр сейсмочосы доведен до 42 мм, что снижает уровень шумов обтекания, обеспечивает высокую эксплуатационную надежность, возможность использования спускоподъемных устройств значительно меньших габаритов, массы и мощности и, соответственно, дает возможность установки на судах меньшего водоизмещения. Максимально возможная длина косы — 16 км. Для передачи использована цифровая 24-битная телеметрическая система. Разработаны приемники с пониженной виброчувствительностью.

Система обеспечивает выполнение цикла «возбуждение — приём» по заданной программе, архивирует полученные сейсмические данные на машиночитаемые носители, а также принимает и архивирует данные датчиков глубины, курса, навигации и др., полученные по цифровому каналу, и транслирует все данные в локальную сеть. Бортовое устройство системы производит контроль и управление положением косы и пневмоисточников, контролирует положение концевой буйи, а также тестирует все электро-

Блок-схема системы сбора показана на рис. 1

Общий поток цифровых данных на управляющий ПК поступает через порт USB2.0. На управляющий ПК поступают также данные от систем навигации, оперативной диагностики и др. ПК также контролирует питание косы и выполняет служебные функции.

Репитер предназначен для восстановления и усиления сигналов, передаваемых по стандарту RS485, а так же для обеспечения унификации отдельных модулей. Репитер встраивается непосредственно в разъемное соединение (муфту). Встроенный электронный блок удлиняет муфту не более чем на 0,1м, что обеспечивает равномерное размещение гидрофонов в приемной базе (при стандартном шаге гидрофонов в приемной группе 0,6 м).

В основе системы сбора лежит контроллер (рис. 2) с сигнальным процессором для предварительной обработки сигнала. Прототипом цифрового приемника для сейсмоакустической косы является цифровой гидроакустический приемник (ЦГП), разработанный в Институте Прикладной Физики РАН и внесенный в Государственный реестр средств измерений.

Габариты платы контроллера – 52х20 мм. С его выхода поступает 24-х разрядный цифровой сигнал, обработанный по предварительно загруженной программе. К цифровому каналу связи могут быть подключены и другие цифровые устройства произвольного типа. На данный момент известно несколько аналогов со стандартными протоколами цифровой связи. Примером



Рис.2. Контроллер цифрового сейсмического приемника.

могут быть гидрофоны широкого назначения фирмы «Naxys» или гидрофоны для сейсморазведки фирмы «SUBSEA SYSTEMS INC». Сравнительная характеристика гидрофонов фирмы «Naxys» и ЦГП по цифровым потокам и массогабаритным размерам приведена ниже в Табл. 1.

По скорости передачи и потреблению ЦП

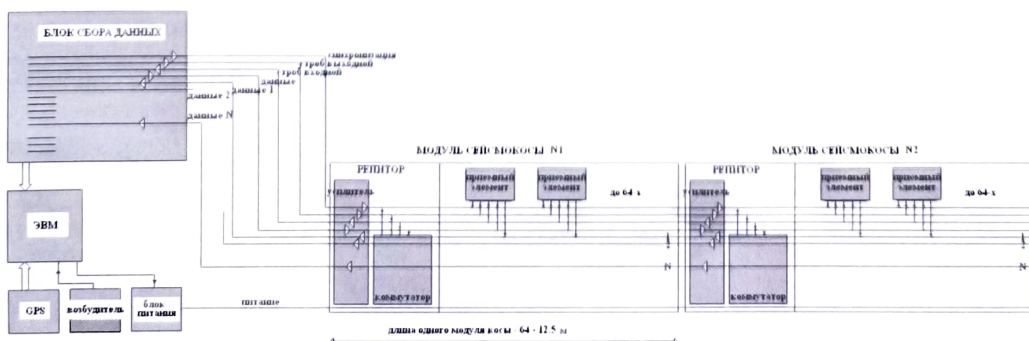


Рис.1. Блок-схема системы сбора данных (показаны 2 секции).

превосходит гидрофон фирмы «Naxys» с протоколом передачи RS485/RS232 больше чем на порядок. По сравнению с гидрофоном с протоколом Ethernet 100BASE, ЦГП проигрывает по скорости связи 5 раз, но зато выигрывает в потреблении по току почти в 40 раз. Потребление отдельного гидрофона оказывает существенное влияние на массогабаритные параметры питающей линии.

Управляющая ЭВМ станции задает режимы

Один оператор полностью выполняет функции по обслуживанию процесса с оперативному контролю качества данных может обратиться к любому модулю сейсмы и проверить любой элемент. В реальном времени оператор может отображать сейсмы, служебную информацию и гистограммы сигналов и их спектров.

Для архивирования данных организуется локальная сеть, использующая типы машиночитаемых носителей, согласованные с Заказчиком.

Таблица 1. Сравнительная характеристика гидрофонов

Тип связи	ЦГП	Фирма «Naxys»	Фирма «Naxys»
	Rs485синхронный	RS485/RS232	Ethernet 100BASE
Внешний вид Гидрофонов			
Поток/дальность	115кБод/6000м 2 МБод /600м 12 МБод /160м 20 МБод /100м	115кБод/1000м 230кБод/350м 460кБод/200м 960кБод/80м	100Мбит/100м
Потребление	0,12 Вт	2,4 Вт	~ 4,8 Вт
Масса (г)	120	375	900
Размеры (мм)	30×130	35×250	70×250

работы цифровых приемников, позволяет проводить конфигурацию цифровых групп и релитеров, обновлять их внутренне программное обеспечение и т.д. ЭВМ интегрирована в стойку (рис.3) вместе с оборудованием для питания буксируемой косы и ее диагностики, устройствами сбора и оперативного анализа поступающей информации и служебных данных, архивирования данных и контроля в реальном масштабе времени.

Окончательная обработка осуществляется в пакетном режиме после записи файлов данных. Компьютер пакетной обработки находится в локальной сети с управляющим компьютером. В режиме пакетной обработки выполняется конвертирование файлов данных и реализация различного типа алгоритмов 3D и 4D сейсморазведки для оперативного анализа результатов съемки.



Рис.3. Стойка управляющего компьютера.