

Система синхронизации возбуждений (ССВ-2)

Вейхт Б.А., Ливеровский И.Г., ОАО «Саратовнефтегеофизика», Саратов

При проведении сейсморазведочных работ, как с взрывными, так и с невзрывными источниками возбуждения возникает необходимость синхронизации их работы с сейсмостанцией, для чего разработан целый ряд систем. Стандартной технологией сбора полевых сейсморазведочных данных предусмотрено некоторое количество процедур, таких как: синхронизация начала запуска сейсмостанции и источников возбуждения колебаний; инициирование источников возбуждения колебаний; формирование сигналов отметки момента и вертикального времени на пункте возбуждения колебаний; передача сигналов отметки момента и вертикального времени с пункта возбуждения колебаний на сейсмостанцию.

На протяжении последних 20 лет практически единственным устройством подобного рода было ССВ-1, выпуском которого вплоть до 1993 года занимался Московский завод «Геофизприбор». Однако это устройство устарело и морально и физически. Физическое старение приборов, имевших 6-летний срок службы, усугубляется невозможностью их ремонта из-за прекращения выпуска элементной базы, использовавшейся при производстве. Моральное же старение связано с невозможностью эксплуатации ССВ-1 кроме как в сочетании с регистрирующими системами ряда «Прогресс».

Весь перечень проблем был учтен в современной практике производства, что привело к появлению на свет целого ряда систем синхронизации, таких как: ССВ-2, SGS-S, SHOT-PRO, о чем и пойдет речь в данном номере журнала. Материалы предоставлены разработчиками систем и их пользователями.

Система ССВ-2 предназначена для работы в составе отечественных многоканальных сейсморазведочных станций ряда «Прогресс», «Интромарин», а также в составе зарубежных типа «SN-388», «UL-408», «INPUT/OUTPUT», и др. при проведении сейсмических исследований с взрывными и невзрывными (импульсными) источниками возбуждения сейсмических колебаний.

Система состоит из 2-х универсальных синхронизирующих блоков, один из которых выполняет функцию шифратора, а другой - дешифратора.

Основными потребительскими свойствами системы ССВ-2 являются:

- высокая точность;
- программируемая в широких пределах энергия подрыва;
- взаимозаменяемость блоков шифратора и дешифратора;
- защита от несанкционированного доступа;
- жесткая герметичная конструкция;
- контроль первичного напряжения питания;
- контроль уровня микросейсм;
- матричный знакосинтезирующий светодиодный дисплей с регулируемой яркостью;
- возможность считывания по интерфейсу RS-232 цифрового значения ТВ;
- широкий диапазон рабочих температур.

Все эти потребительские качества стали следствием следующих основополагающих принципов, заложенных на этапе разработки:

- безопасность;
- надежность;
- наращивание возможностей системы.

Обеспечение безопасности работы ССВ-2.

Безопасность при проведении взрывных работ обеспечивается, в первую очередь, запретом несвоевременной подачи Дешифратором тока в боевую линию.

При дистанционном режиме управления Дешифратором прохождение импульса тока в боевую линию происходит только в том случае, если выполнены следующие условия:

- номера кодов синхронизации Шифратора и Дешифратора совпадают;
- правильно набран шифрокод взрывника (общее количество кодов 4);
- накопительный конденсатор заряжен до заданного уровня;
- Дешифратор принял и расшифровал две кодовые послышки команды «Подготовка», следующие одна за другой с точно заданным

временным интервалом;

- взрывник нажал кнопку «Пуск» на Дешифраторе и удерживает ее все время, пока не произойдет возбуждение;
- блок Дешифратора принял и расшифровал три кодовые послышки команды «Огонь» («Свип А», «Свип В» и «Свип С»), следующие одна за другой с точно заданными временными интервалами.

Если все условия выполнены, но подачу тока в боевую линию необходимо все же отменить, взрывнику достаточно отпустить кнопку «Пуск», после чего он может разрядить накопительный конденсатор.

У оператора, работающего с Шифратором, тоже есть возможность предотвратить подачу тока в боевую линию после выдачи Шифратором команды «Подготовка». По нажатию кнопки «Выход» будет выдана кодовая послышка, прием которой Дешифратором приведет к разряду накопительного конденсатора.

Гнезда для подключения боевой линии до и после подачи в нее тока закорочены. За счет этого исключается возникновение «наведенной» разности потенциалов между проводами боевой линии.

Обеспечение надежности работы ССВ-2.

Надежность работы ССВ-2 обеспечивается:

- применением только высоконадежных комплектующих, в основном зарубежного производства;
- использованием герметичных разъемов и прочного герметичного алюминиевого корпуса, соответствующего по международной спецификации классу защиты Ip66;
- гальванической развязкой с радиостанцией.

Технические характеристики системы:

Погрешность синхронизации,	мс ± 0,1
Количество кодов синхронизации	3
Диапазон устанавливаемого напряжения на накопительном конденсаторе,	B50...500
Максимальная электрическая энергия подрыва,	Дж 12,5
Максимальный ток подрыва,	A32
Диапазон измерения сопротивления, Ом:	
сейсмоприемника вертикального времени	0-4000
боевой линии	0-200
Диапазон измерения момента первого вступления сейсмоприемника вертикального времени,	мс 1-200
Напряжение питания,	B10...15
Диапазон рабочих температур,	°C от -40 до +70
Габаритные размеры, мм (выс.*шир.*гл.)	220x250x192
Масса, кг,	не более 7,5

сейсмостанций, а также со встроенной взрыв-машинкой;

- установкой разрядников на входе канала ТВ и на выходе боевой линии;
- проведением на этапе изготовления систем 100% тестирования всех блоков в диапазоне температур -45°C $+75^{\circ}\text{C}$;
- встроенной системой диагностики, позволяющей контролировать в полевых условиях правильность работы системы;
- использованием корреляционного метода обработки сигналов, позволяющего точно выделять полезный сигнал на уровне помех.

Наращивание возможностей системы.

В ССВ-2 в качестве памяти для хранения программ используется память типа Flash, что позволяет менять программу работы системы без каких-либо аппаратных изменений.

С момента выпуска первых систем ССВ-2 до настоящего времени был внесен ряд дополнений, расширяющих возможности системы:

- введен тестовый режим Шифратора, позволяющий проверить стыковку сейсмостанции с Шифратором без блока Дешифратора;
- добавлена возможность прервать с Шифратора рабочий цикл возбуждения с выводом Дешифратора из режима ожидания команды "Огонь" и разрядом накопительного конденсатора;
- добавлена возможность оперативного контроля сопротивления боевой линии непосредственно перед зарядом накопительного конденсатора по нажатию функциональной кнопки;
- введен дополнительно однокомандный режим запуска системы ССВ-2 только под действием внешнего сигнала "Старт ССВ";
- значительно расширен объем команд, принимаемых и выполняемых по интерфейсу RS-232.

При модернизации программного обеспечения постоянно учитываются замечания и пожелания пользователей систем ССВ-2. По просьбе потребителей в блоках системы ССВ-2, находящихся в эксплуатации, устанавливаются более поздние версии программного обеспечения.

В последней версии программы предусмотрена возможность загрузки дополнительного программного блока, обеспечивающего работу системы по специализированной методике, учитывающей требования заказчика, при условии, что эти требования можно реализовать для данного устройства. При этом сохраняется возможность работы по стандартной методике как со взрывными, так и с импульсными источниками возбуждения.

Разработка и загрузка дополнительного программного блока по индивидуальным требованиям заказчика осуществляется по отдельному договору.

В настоящее время разработан и успешно используется дополнительный программный блок, позволяющий использовать систему ССВ-2 при производстве морских работ и обеспечивающей алгоритм работы с ведущим Дешифратором и ведомым Шифратором.

Задачей текущего дня является уменьшение массогабаритных показателей блока. В этом направлении ведется поиск новых схемотехнических решений с использованием новейшей элементной базы.

При этом разработчики не отступают от основополагающих принципов, заложенных на этапе разработки:

- безопасность;
- надежность;
- наращивание возможностей.



Госгортехнадзор дает добро!

Ряд аппаратных средств, используемых при проведении сейсморазведочного эксперимента, требует разрешения на применение от Госгортехнадзора России. К таковым относятся, прежде всего средства, используемые для возбуждения искусственного волнового поля, особенно при работе с взрывными источниками.



Одним из центральных параметров системы синхронизации возбуждения, с точки зрения Госгортехнадзора, является помехоустойчивость системы. Помехоустойчивость определяется способом кодирования, передаваемого от станции к взрывному устройству.

Разработанная в 1986 году Саратовским ОАО "СКБ сейсмического приборостроения" и широко используемая в геофизических организациях России и странах ближнего зарубежья система ССВ-1 обладает достаточно слабой помехоустойчивостью. В связи с этим разработчики Саратовского "СКБ сейсмического приборостроения" предложили для использования в отрасли ССВ-2 (1999 год). Система успешно прошла Государственные приемочные испытания и продемонстрировала улучшенные значения ряда главных параметров, в том числе и помехоустойчивость. В частности, помехоустойчивость не только с помощью выбора нового оптимального помехоустойчивого способа кодирования командных сигналов, но и путем предоставления оператору возможности выбора рабочей частоты, отличной от занятых в районе проведения работ.

Специалистами нашего ведомства была проведена экспертиза рабочей конструкторской документации в том числе с характеристиками, функциональными возможностями и условиями эксплуатации нового устройства, после чего представитель Госгортехнадзора непосредственно участвовал в полевых испытаниях системы ССВ-2. Результаты экспертизы позволяют утверждать, что данное устройство, а именно ССВ-2, полностью отвечает требованиям предъявляемым к системам синхронизации возбуждения и на этом основании Госгортехнадзором выдано разрешение № РРС 04-1503 от 24 апреля 2000г.: "На применение Системы синхронизации возбуждения" ССВ-2 Технические условия Яд2.556.003 ТУ. Система ССВ-2 предназначена для управления и синхронизации взрывными и невзрывными (импульсными) источниками возбуждения сейсмических колебаний при проведении сейсморазведочных работ при соблюдении требований Руководства по эксплуатации Яд2.556.003РЭ и "Единых правил безопасности при взрывных работах". При этом аннулировано разрешение на применение ССВ-1.

Начальник отдела по надзору в нефтегазодобыче и на геолого-разведочных работах
Госгортехнадзора РФ

Журавлев И.Е.