

Система синхронизации возбуждения ССВ-2. Технические возможности и совершенствование программного обеспечения

В.Л. Беляев, И.Г. Ливеровский, Б.А. Вейхт, ОАО «СКБ Сейсмического приборостроения», г.Саратов

Система синхронизации возбуждения ССВ-2 появилась на рынке геофизического оборудования в 2000 г. Её применение разрешено Гортехнадзором России. Разрешение №«РСС 04-15033» от 24 апреля 2000 г.

Разработанная 7 лет назад система претерпела незначительные конструктивные изменения: уменьшены габариты и вес блока; кнопки управления заменены на более удобные и надежные; введена схема защиты по питанию.

В то же время, программное обеспечение ССВ-2 регулярно обновляется и совершенствуется. Исправляются неточности, обнаруженные в ходе эксплуатации системы, вводятся дополнительные возможности, учитывающие пожелания пользователей, разрабатываются новые программы, обеспечивающие работу с конкретным источником возбуждения.

Как правило, необходимость в разработке новых программ возникает при использовании ССВ-2 для работы с импульсными источниками возбуждения. Это обусловлено многообразием импульсных источников, требующих специализированных сигналов управления и контроля, и необходимостью передачи на сейсмостанцию контрольной информации о качестве работы импульсного источника.

Целью настоящей статьи является освещение технических возможностей ныне выпускаемой системы синхронизации ССВ-2 и существующих в настоящее время вариантов её технологического программного обеспечения.

ССВ-2 предназначена для работы в составе многоканальных сейсмостанций отечественного и зарубежного производства при проведении сейсморазведочных работ с применением взрывных и импульсных источников возбуждения сейсмических колебаний.

ССВ-2 состоит из двух и более блоков синхронизирующих универсальных (БСУ), один из которых устанавливается на сейсмостанции и программируется шифратором, остальные устанавливаются на пунктах возбуждения и программируются дешифраторами.

Основными задачами системы являются: обеспечение синхронности запуска сейсмостанции и источников возбуждения; регистрация сигналов с контрольных датчиков, расположенных на пунктах возбуждения и передача их на сейсмостанцию. При работе с взрывными источниками дешифратор системы синхронизации обеспечивает подрыв зарядов, а также прием и передачу на сейсмостанцию сигналов отметки моментов и вертикального времени. При работе с импульсным невзрывным источником каждый дешифратор формирует импульс запуска источника и осуществляет прием и передачу на сейсмостанцию сигнала с датчика момента срабатывания источника.

Передача команд и информации между блоками системы ССВ-2 производится по радиоканалу или по проводам. Система работает

с УКВ радиостанциями как отечественного, так и импортного производства.

Таким образом в каждом БСУ предусмотрены два основных варианта работы, один из которых предназначен для работы со взрывным, а другой, – с невзрывным импульсным источником. Любой из вариантов работы может быть оперативно выбран при включении блока. Имеется несколько вариантов программ для БСУ в зависимости от типов невзрывных источников и методики работы с ними. Необходимая для работы программа может быть загружена пользователем с компьютера в блок через интерфейс RS-232.

Все задаваемые параметры блока, в том числе и тип блока (шифратор, дешифратор или ведомый шифратор), сохраняются в энергонезависимой памяти БСУ и при очередном включении блока устанавливаются такими же, как при последней работе.

ССВ-2 обеспечивает:

- высокую точность синхронизации начала записи сейсмостанции и запуска источника возбуждения;

- программирование в широких пределах энергии подрыва заряда;

- работу в режиме группирования сейсмостанций;

- синхронизацию запуска группы импульсных источников возбуждения;

- возможность синхронизации возбуждения и определения координат местоположения сейсмостанции и источников возбуждения с помощью встроенных в блоки приемников GPS;

- запись информации о возбуждении в энергонезависимое запоминающее устройство дешифратора и передачу ее по радиоканалу в шифратор;

- считывание зарегистрированных данных в компьютер, задание параметров блоков, загрузку различных версий программного обеспечения через интерфейс RS-232;

- защиту от несанкционированного доступа;

- взаимозаменяемость блоков;

- надежную работу в широком диапазоне рабочих температур.

В Таблице 1 приведены эксплуатационные и технические характеристики системы ССВ-2.

Система ССВ-2 всегда поставляется с двумя программами, одна из них базовая, предназначенная для работы с взрывным источником, а другая программа специализированная, предназначенная для работы с невзрывным импульсным источником возбуждения.

Работа системы с взрывным источником обеспечивается базовой программой и осуществляется по традиционной схеме.

Шифратор передает на дешифратор кодированную команду на взрыв и формирует сигнал "командная отметка момента" для запуска сейсмостанции.

Дешифратор осуществляет прием и декодирование команды на взрыв и формирует импульс

Таблица 1. Эксплуатационные и технические характеристики системы ССВ-2

Эксплуатационные характеристики:

Напряжение питания, В	от 10 до 15
Потребляемый ток, не более:	
- в рабочем состоянии, А	0,5
- в спящем режиме, мА, не более	0,2
- дешифратором, при заряде накопительного конденсатора, А, не более	3
Диапазон рабочих температур, С	от -40 до +70
Габаритные размеры, мм	220×250×120
Масса, кг, не более:	
- со взрывмашинкой	4,5
- без взрывмашинки	3,8
Технические характеристики:	
Установка напряжения на конденсаторе взрывного устройства, В	50...500
Максимальная электрическая энергия подрыва, Дж	12,5
Максимальный ток подрыва, А	32
Ток проверки сопротивления боевой линии, мА, не более	1,2
Точность момента подрыва, мкс	±100
Программируемая задержка от сигнала СТАРТ ССВ до сигнала КОМ (шаг дискретизации 1мс), мс	300 - 0,999
Программируемая задержка послышки команды "Огонь" в боевую линию (шаг дискретизации 1 мс), мс	300 - 0,999
Диапазон измерения сопротивления, Ом	
- сейсмоприемника вертикального времени	0-4000
- боевой линии	0-200
Диапазон измерения момента первого вступления сейсмоприемника вертикального времени, мс	1-200
Параметры канала вертикального времени	
- полоса пропускания, Гц, не менее	3-620
- пиковое значение шума при Rr=2000 Ом, мВ, не более	0,1
- разрядность АЦП Знак+13р мантиссы	
- период дискретизации, мс	0,1

тока для подрыва заряда. Измерив время прихода сигнала «вертикальное время», дешифратор передает на шифратор кодовые послышки «подтверждающая отметка момента» и «вертикальное время».

Шифратор принимает кодовые послышки «подтверждающая отметка момента» и «вертикальное время» от дешифратора и формирует соответствующие сигналы для регистрации на вспомогательных каналах сейсмостанции. Кроме того, шифратор осуществляет прием от дешифратора численного значения параметра «вертикальное время» и выдачу его по RS-232 на сейсмостанцию.

В процессе каждого запуска системы записывается рапорт в память каждого блока. В рапорте шифратора фиксируется номер возбуждения и полученное из дешифратора численное значение ТВ. В рапорт дешифратора — номер возбуждения, измеренное численное значение ТВ, заданный порог срабатывания канала ТВ, значения выборок сигнала ТВ и другие данные. Рапорта блоков могут быть считаны и отображены компьютером с помощью специальной програм-

мы, поставляемой с системой.

Работа системы с невзрывным импульсным источником возбуждения обеспечивается той или иной специализированной программой, из имеющегося в распоряжении пользователя набора «невзрывных» версий. Эти версии поставляются с системой вместе с программой загрузки.

Рассмотрим особенности наиболее часто используемых вариантов специализированных программ для работы с невзрывными импульсными источниками возбуждения.

1) Вариант «Н4» — типовой, устанавливаемый изготовителем по умолчанию:

- запуск источника логическим импульсом. (встроенная взрывмашинка не используется);

- формируется и передается на сейсмостанцию сигнал «Подтверждающая ОМ», соответствующий моменту подачи сигнала на запуск источника;

- регистрируется и передается на шифратор численное значение сигнала отметки момента;

- предусмотрен режим работы с накоплениями.

2) Вариант «Н6» — работа с пневмопушкой:

- запуск пневмопушки осуществляется от встроенной в блок взрывмашинки;

- заряд накопительного конденсатора начинается под действием команды, поступающей с шифратора, и осуществляется во время действия кодовой послышки «Подготовка»;

- передаваемый на сейсмостанцию сигнал «Подтверждающая ОМ» формируется под действием внешнего сигнала срабатывания источника;

- регистрируется и передается на шифратор численное значение ТВ.

3) Вариант «Н1» — для сейсмических работ на море:

- запуск системы синхронизации и запуск источника возбуждения осуществляется одним и тем же ведущим блоком системы, находящимся на пункте возбуждения;

- запуск ведущего блока производится от навигационной системы, запуск источника возбуждения производится логическим импульсом (встроенная взрывмашинка не используется);
- синхронный запуск сейсмостанции осуществляет ведомый блок по командам ведущего блока;

- ведущий блок регистрирует и передает на ведомый блок численное значение ОМ.

4) Вариант «Н5» — для работы с электромагнитным источником возбуждения типа «Енисей».

- запуск источника логическим импульсом (встроенная взрывмашинка не используется);

- предусмотрен режим работы с несколькими дешифраторами (до пяти);

- регистрируется сигнал с одного из датчиков ускорения (или суммарный сигнал с 4-х датчиков);

- передача на шифратор со всех дешифраторов оцифрованных выборок сигналов датчиков с целью отображения на мониторе компьютера;

- сохранение в памяти дешифратора зарегистрированных сигналов с датчиков.

Все эти версии остаются востребованными по настоящую пору. СКБ СП старается обновлять каждую из этих версий. Кроме того, ведутся работы по созданию новых версий. Так, в настоя-

ГЕОРЕГИСТРАТОРЫ ЗАВТРАШНЕГО ДНЯ ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ

шее время разрабатывается ПО для работы с несинхронным импульсным источником типа «падающий груз». Программа будет осуществлять управление аппаратным комплексом «сейсмостанция-система синхронизации-источник», обеспечивая синхронизацию начала регистрации с моментом возбуждения источника.

По желанию потребителя система ССВ-2 может комплектоваться тестером, позволяющим оперативно контролировать работоспособность и параметры блоков БСУ.

Тестер ССВ-2 предназначен для проверки следующих параметров блоков:

- напряжения заряда накопительного конденсатора дешифратора и величины его емкости;
- величины импульса тока (энергии подрыва) в боевую линию;
- величины тока проверки сопротивления боевой линии;
- точность срабатывания канала вертикально-го времени;
- точность синхронизации моментов запуска сейсмостанции от шифратора и подачи тока в боевую линию от дешифратора.

Тестер представляет собой прямоугольный пластмассовый корпус, на передней панели которого размещены разъемы для подключения выходных логических сигналов шифратора и дешифратора, разъем, с выхода которого снимается сигнал, имитирующий импульс сейсмоприемника, жидкокристаллический индикатор и шильд-клавиатура. Наличие шильд-клавиатуры позволяет оперативно выбирать и запускать требуемый режим проверки блоков. Результаты проверки воспроизводятся на индикаторе и записываются во Flash-память. Каждая запись сопровождается этикеткой с указанием времени измерения и датой, автоматически отсчитываемыми встроенными часами реального времени.

В верхнем торце корпуса размещены разъемы для подключения к гнездам «БОЕВАЯ ЛИНИЯ» дешифратора.

В нижнем торце корпуса расположен разъем для подключения внешнего источника или порта компьютера. Результаты измерений, записанные во Flash-память тестера, могут считываться по RS-232 в компьютер и отображаться на его дисплее.

Указанные в Таблице 2 потребительские характеристики тестера ССВ-2 при наличии достаточно полного набора режимов тестирования позволяют надеяться, что он будет востребован на рынке геофизического оборудования.

К настоящему времени в эксплуатации находятся более 100 систем ССВ-2. Нашей

Таблица 2. Основные потребительские характеристики тестера ССВ-2

Габаритные размеры, мм, не более	210×110×60
Вес, кг, не более	0,8
Питание - аккумуляторная батарея (11...14) В или встроенный источник питания типа «Крона»	
Рабочий температурный диапазон	(-20 - +70) °C

аппаратурой пользуются более 40 геофизических предприятий на территории России и стран ближнего зарубежья. СКБ СП осуществляет авторский надзор за выпущенной продукцией, оказывает при необходимости техническую помощь при запуске системы и в процессе ее эксплуатации, предлагает потребителям новые версии программного обеспечения, разрабатывает и поставляет варианты программ, учитывающих индивидуальные требования заказчиков.

