



Источник сейсмических сигналов СВ-30/150Б

Н.П. Апелюхин, Е.Х. Набыбулин, Ф.И. Оменцов, О.А. Асан-Джалалов, П.А. Гридин, ЗАО "Геосвип", г. Москва

В течение 10-ти лет ЗАО «ГЕОСВИП» выпускает вибростанции сейсмических сигналов, в основном на транспортных базах отечественного производства — шасси автомобилей КАМАЗ-63501-926, УРАЛ-4320-41, КРАЗ-6322 (Украина), а также на специальных транспортных базах — МОАЗ-6910 (Беларусь) — СВ-27/150-362, колесно-гусеничное шасси — СВ-27/150БКГ и гусеничное шасси — СВС24/РС27.

Вибростанции на шасси отечественных автомобилей, в силу климатических и дорожных условий, наиболее востребованы российскими геофизическими организациями. Однако для работы за рубежом заказчики отдают предпочтение американским и французским вибростанциям, которые смонтированы на специальных шасси типа «багги» (4х4). ЗАО «ГЕОСВИП» было очень трудно выигрывать тендеры на поставку вибростанций за рубеж. Была поставлена задача: в кратчайшие сроки создать надежный вибростанчик мощностью 30 тс на шасси типа «багги», который по своим характеристикам ни в чем не уступал бы зарубежным, а по ряду параметров и превосходил бы их. И такая задача успешно выполнена — коллектив КБ и завод ЗАО «ГЕОСВИП» создали новый вибростанчик СВ-30/150Б («Русич»), на который возлагаются большие надежды по завоеванию геофизического рынка, в первую очередь зарубежного.

Основной задачей разработки источника сейсмических сигналов СВ-30/150Б являлось создание конкурентоспособного, не уступающего по своим техническим параметрам зарубежным аналогам, источника сейсмических сигналов большой мощности на самоходном шасси высокой проходимости с максимальным использованием комплектующих отечественного производства и предназначенного для работы в регионах с

различными климатическими и геологическими условиями.

Источник сейсмических сигналов СВ-30/150Б смонтирован на самоходном гидрофицированном шасси типа «багги» с шарнирно-сочлененной рамой.

Основные технические параметры источника сейсмических сигналов СВ-30/150Б в сравнении с зарубежными аналогами представлены в таблице 1.

Как видим, по всем основным параметрам новый вибростанчик не уступает зарубежным аналогам. При этом основными его преимуществами являются:

- большая максимальная скорость;
- возможность свободного перемещения по дорогам общего пользования (при использовании шин размером 23,5-25) без специального разрешения.

Шасси источника СВ-30/150Б представляет собой самоходное гидрофицированное транспортное средство с шарнирно-сочлененной рамой. Важным преимуществом специального шасси с гидростатической трансмиссией является то, что оно оснащено одним двигателем, приводящим, как насосы ходовой части, так и насос вибратора.

В качестве силового агрегата для шасси применен мощный и экономичный отечественный двигатель Ярославского моторного завода ЯМЗ-7511 мощностью 400 л.с. Данный двигатель соответствует международным нормативам по экологии, правилам ЕЭК ООН Евро-2.

Использование специального транспортного средства для источника сейсмических сигналов в сравнении с конструкциями вибраторов, монтируемых на серийных автомобилях, обеспечило ряд преимуществ, а именно:

- размещение возбудителя вибрации в центре

Таблица 1. Сравнительная характеристика вибраторов

Производитель	ГЕОСВИП (Россия)	Input/Output Inc. (США)	Sercel (Франция)	BASV (Китай)
Модель	СВ-30/150Б	АНV-IV	NOMAD 65	Kz620
Тип шасси	Багги 4х4	Багги 4х4	Багги 4х4	Багги 4х4
Толкающее усилие, кН	300,6	275	276	282
Реактивная масса, кг	3798	3573	4082	4600
Масса опорной плиты, кг	1936	1771	1560	1380
Амплитуда перемещения реактивной массы, мм	76	98,3	76,2	76
Рабочий диапазон частот, Гц	5...250	5...250	7...250	6...250
Площадь поршня возбудителя вибрации, см ²	145,3	132,9	133,4	137,87
Площадь опорной плиты, м ²	2,5	2,5	2,62	2,25
Максимальный преодолеваемый угол подъема, % (град)	60 (31)	60 (31)	60 (31)	60 (31)
Максимальная скорость, км/ч	38	26	28	25
Полная масса, кг	32060	29937	28571	29000

шасси, что дает возможность более полно использовать массу вибратора для прижима опорной плиты к поверхности грунта;

-возбудитель вибрации расположен непосредственно над опорной плитой, что существенно повышает жесткость конструкции;

-более равномерное распределение нагрузок по осям, что существенно повышает проходимость транспортного средства по слабонесущим грунтам.

Рама источника изготовлена из высокопрочной низкотемпературной стали и состоит из двух полурам, соединенных универсальным шарнирным устройством. Полурамы могут поворачиваться относительно друг друга вокруг горизонтального и вертикального шарниров. Поворот шасси осуществляется с помощью двух гидроцилиндров за счет разворота полурам шасси относительно друг друга вокруг вертикального шарнира. Пропорциональная углу поворота и скорости вращения рулевого колеса подача рабочей жидкости к гидроцилиндрам осуществляется насосом-дозатором и усилителем потока. Угол поворота передней полурамы относительно задней равен $\pm 32^\circ$, это обеспечивает малый радиус поворота шасси и тем самым его высокую маневренность. Кроме того, универсальный шарнир позволяет полурамам наклоняться в вертикальной плоскости (вокруг горизонтального шарнира) относительно друг друга на угол до $\pm 16^\circ$. Это разгружает раму при движении источника по пересеченной местности и обеспечивает высокую проходимость при значительной длине продольной базы.

Гидропривод шасси представляет собой две независимые гидростатические трансмиссии, состоящие из регулируемых гидронасосов и гидромоторов фирмы SAUER-DANFOSS. Управление гидронасосами и гидромоторами - электрическое из кабины.

Трансмиссия шасси имеет четыре передачи, две из которых механические и две гидравлические. Переключение механической передачи осуществляется изменением передаточного числа коробки передач. Коробка передач представляют собой двухступенчатый редуктор, переключение скоростей которого осуществляется при помощи пневматического привода. Переключение гидравлической передачи осуществляется изменением объема гидромотора гидростатической передачи. Управление переключением

гидравлической передачи электрическое и осуществляется системой управления транспортным средством. Выбор конкретной передачи зависит от условия передвижения.

Совместная работа гидрообъемной передачи с механической коробкой перемены передач обеспечивает полный тягово-скоростной диапазон шасси источника сейсмических сигналов СВ-30/150Б.

В шасси источника применены ведущие мосты от отечественного трактора «Кировец» с самоблокирующимся дифференциалом типа «Ноу спин». Крепление мостов к полурамам шасси - жесткое. Мосты снабжены тормозными камерами с пружинным энергоаккумулятором. При установке на данные мосты шин размером 23,5-25 габарит источника сейсмических сигналов СВ-30/150Б по ширине составляет 2500 мм, что дает возможность передвижения без специального разрешения по дорогам общего пользования. В зависимости от различных геологических условий эксплуатации шасси источника может комплектоваться шинами различной размерности.

В таблице 2 показаны типы шин, которые можно устанавливать на шасси, их габаритные размеры и, соответственно, размеры по ширине источника сейсмических сигналов при их использовании.

В шасси источника сейсмических сигналов СВ-30/150Б использована кабина серийного автомобиля КамАЗ.

В кабине установлены панель с приборами управления и контроля шасси и вибратора, система управления вибратором и монитор видеоконтроля работы возбудителя вибрации и движения задним ходом. Контроль осуществляется при помощи видеокамер.

Шасси источника оснащено лебедкой с тяговым усилием 13,6 тс.

Для работы в различных климатических условиях источник снабжен системой предпускового подогрева с теплоизоляционным тентом и кондиционером, установленным в кабине.

Система предпускового подогрева обеспечивает:

- предпусковой подогрев рубашки двигателя и масла в поддоне;
- предпусковой подогрев масла в гидробаке;
- предпусковой подогрев топлива в топливном баке;
- подогрев аккумуляторных батарей;

МИФЫ И ПАРАДОКСЫ ВИБРОСЕЙСМОРАЗВЕДКИ

Таблица 2. Типы шин и ширина шасси источника

Обозначение шины	66x44-25 20 Ply	66x43-25 20 Ply	66x34-25 20 Ply	ДФ-16А	23,5-25
Условие применения	Песок и тундра	Грязь и снег	Промышленные универсальные	Промышленные универсальные	Твердая и каменная почва
Размеры, мм	Ø1684×1170	Ø1720×1051	Ø1676×846	Ø1739×750	Ø1617×597
Ширина шасси, мм	3646	3408	2998	2975	2500
					



МИФЫ И ПАРАДОКСЫ ВИБРОСЕЙСМОРАЗВЕДКИ ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ

-обогрев кабины.

Обогрев кабины и система кондиционирования обеспечивают комфортные условия работы оператора при эксплуатации источника сейсмических сигналов в различных климатических условиях.

В данном источнике использован ряд узлов и агрегатов, применяемых на других источниках сейсмических сигналов, изготавливаемых ЗАО «ГЕОСВИП». Прежде всего, это возбудитель вибрации, конструкция которого зарекомендовала себя с хорошей стороны за долгие годы эксплуатации. К таким узлам и агрегатам можно отнести и силовую установку, узлы системы гидравлической, системы предпускового подогрева и др.

Помимо комплектующих отечественного производства применены комплектующие ведущих зарубежных производителей. В основном это гидравлическое оборудование фирм ATLAS, DENISON Hydraulics, SAUER-DANFOSS, OLAЕ, PARKER HANNIFIN, STAR Hydraulics и др. Аналогичное гидравлическое оборудование применяется и на зарубежных аналогах источников сейсмических сигналов.

На вибрационном источнике установлена новая система управления транспортным средством. Эта система позволяет контролировать основные параметры и управлять двигателем, гидравлической, пневматической и электрической системами транспортного средства в комплексе. Аналоговые сигналы с датчиков систем поступают на модули входа (IX), расположенные в передней, средней и задней частях источника, в непосредственной близости от датчиков. В модулях входа данные датчиков оцифровываются и передаются по последовательной шине CAN (витая пара) на контроллер (MC). На контроллер также поступают данные с органов управления транспортной базой. Контроллер обрабатывает полученную информацию с помощью высокопроизводительного DSP процессора и через модули вывода (OX), соединенные с контроллером также по CAN-шине, передает управляющие сигналы на исполнительные устройства (управление двигателем, ходовыми насосами и моторами, осветительными приборами и т.д.). Все поступающие на контроллер данные визуализируются с помощью цветного жидкокристаллического дисплея повышенной яркости (DP). На дисплей также выводятся сообщения о выходе за пределы значений основных параметров работы систем. Кроме того, при выходе за допустимые пределы значений особенно важных параметров (например, давления масла двигателя, температура охлаждающей жидкости, давления подпора насосов и т.д.) контроллер может самостоятельно принять решение о блокировке тех или иных систем, или о полной остановке двигателя источника. Это позволяет значительно снизить влияние «человеческого фактора» на работу источника. Источник оснащен двумя цветными видеокамерами, одна из которых установлена под тентом и передает на дисплей изображение возбудителя вибрации, а вторая установлена сзади источника и при движении задним ходом передает изображение пространства за источником.

Источник оснащается системой управления «ВИКОНТ/СвипМастер», разработанной в ЗАО

«ГЕОСВИП». Система прошла испытания и в настоящее время успешно работает на различных типах отечественных и зарубежных вибраторов (IVI, KZ).

За два года производства и эксплуатации электронная система управления продолжала совершенствоваться. Были внесены изменения в алгоритм управления силой и фазой, в результате чего значительно улучшилась работа на жестких грунтах и на предельных режимах при достижении вибратором ограничений (limits). Устранены недостатки при работе источников на низких мощностях, которые проявлялись на некоторых типах грунтов.

Была проделана большая работа по сопряжению системы управления с сейсмостанциями компании Sercel. В настоящее время практически все данные QC (за исключением корреляционной функции) и GPS передаются в сейсмостанцию и доступны оператору - как и при работе с VE432. Для однозначной привязки записей PSS и полевых записей, каждая PSS-запись теперь включает в себя полученный из сейсмостанции параметр Shot/VP Id и координату источника Source Line, Receiver.

Значительно облегчен процесс настройки датчиков массы и золотника. Наладчику больше нет необходимости во время настройки смотреть на экран блока, который находится в кабине. К тестовому разъему блока подключается специальный кабель с двухцветным светодиодом на конце, светодиод можно расположить недалеко от датчика и наблюдать за положением датчика во время регулировки по цвету и яркости.

В системе управления дополнительно реализован режим передачи дифференциальных поправок на GPS-приемники вибраторов через радиостанции, подключенные к блокам управления. Передача происходит во время свипа и/или во время переезда (у компании Pelton этот режим называется Single Radio). Данный режим может значительно удешевить систему за счет отказа от дорогих радиомодемов, но в то же время имеет существенный недостаток - базовая станция GPS привязана к сейсмостанции.

В PSS добавлена информация об уровне сигнала на выходе цифрового детектора радиомодемов, что может облегчить поиск причины нестабильной радиосвязи, а также предупредить оператора сейсмостанции о том, что вибраторы удаляются на расстояние нестабильного приема PSS.

Особо следует отметить, что система управления «ВИКОНТ/СвипМастер» выпускается по лицензии ЗАО «ГЕОСВИП» в США фирмой Seismic Source под наименованием FORCE 1 и FORCE 2, что несомненно являет собой ее признание как современной системы, отвечающей мировым стандартам и успешно конкурирующей на западном геофизическом рынке с электроникой фирм Pelton и Sercel.

Новая модель вибратора СВ-30/150Б была представлена на состоявшейся в марте с.г. презентации и получила высокую оценку представителей отечественных геофизических предприятий. В мае вибратор направляется для опытно-промышленных испытаний в Саратовскую геофизическую экспедицию (ФГУП «ИВНИИГГ»). Разработчики уверены - новый вибратор ждет хорошее будущее и сотни тысяч километров сейсмических профилей.