

АКСЕЛЕРОМЕТРЫ ДЛЯ ИСТОЧНИКОВ СЕЙСМИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ

Циммерман В.В., ЗАО "СейсЭл", г. Москва

Акселерометры, входящие в состав конструкции сейсмического источника, являются составной частью системы, обеспечивающей и контролирующей точность излучения заданного сигнала. Под термином "точность излучения" подразумевается степень соответствия излучаемого сигнала сигналу заданному.

На начальной стадии развития вибрационной сейсморазведки внимание уделялось только одной характеристике – фазе основной гармонической составляющей колебания плиты. Без строгой привязки фазы выходного сигнала к фазе сигнала заданного, корреляционный импульс деформируется и приводит к погрешности в определении времен прихода отражений. Примитивное (по современным меркам) решение в виде стабилизации фазы виброускорения плиты обеспечило корреляционной модификации сейсморазведки право на существование.

Дальнейшие технические решения, направленные на повышение точности излучения, и близко не могут сравниться по своей эффективности с первоначальным решением. Разве что восстановление научной справедливости, путем перехода от контроля движения плиты к теоретически обоснованному контролю усилия воздействия на поверхность грунта, привнесло новое качество: вместо одного акселерометра стали использовать два.

Постепенно обозначилась новая полезная функция акселерометров: их сигналы стали использоваться для диагностики технического состояния механизма возбудителя вибрации. Важную роль в этом сыграло понимание природы образования высших гармонических составляющих и высокочастотных шумов в излучаемом сигнале.

Надежды на качественно новый уровень повышения точности излучения связаны с пониманием процесса волнообразования, происходящего в пространстве, простирающемся от поверхности плиты на глубину несколько десятков (сотен) метров. Давно замечено, что там происходят существенные и, к сожалению, неподконтрольные нам изменения характеристик излучаемой волны. Задача эта пока еще не решена, поэтому творческий зуд специалистов, работающих над проблемой повышения точности излучения, направлен на совершенствование существующего метода.

Поскольку период этот затянулся, то наряду с решениями бесспорно полезными (например, использование спаренных акселерометров) появились конъюнктурные излишества, вызывающие лишь недоумение. К ним можно отнести, например, необоснованно завышенные требования к допускам амплитудных и фазовых погрешностей, а также к динамическому и частотному диапазонам акселерометров. Так, например, в рекламе новой модификации акселерометра M5TC фирмы Pelton в качестве последних достижений преподносится расширение динамического диапазона до $\pm 380g$ и использование в схеме акселерометра операционных усилителей со скоростью нарастания сигнала 1,2 В/мкс (вместо предыдущих 0,5 В/мкс). Во время как на нормально работающем вибраторе трудно найти места с ускорением более 30-40g. А операционные усилители с такой скоростью нарастания сигнала избыточны даже при работе в ультразвуковом диапазоне. Для справки: диапазон акселерометров AVS-P (Sercel) ранее составил $\pm 240g$, у новой модели AVS он уже снижен до $\pm 60g$.

Тем не менее, западные фирмы как были, так и продолжают оставаться законодателями мод в этой области, поэтому мы не можем игнорировать установленные требования и вынуждены соответствовать им.

Исходя из сложившейся на сегодняшний день ситуации, мы можем предложить следующие модели акселерометров для использования на сейсмических источниках отечественного или зарубежного производства:

Обозначение по КД	Канальность	Коэффициент преобразования, mV/g	Диапазон, $\pm g$	Примечание
КПСМ.015.00.00	2	25	50	для Advance (Pelton)
КПСМ.015.00.00-1	2	49	50	для VE-416 (Sercel)
КПСМ.015.00.00-2	1	310	40	для БУСВ БУСВ МП
КПСМ.017.00.00-1	2	25	200	для Advance (Pelton)
КПСМ.017.00.00-2	2	25	400	для Advance (Pelton)
КПСМ.018.00.00	2	25	100	(ТС), для Advance (Pelton)

КПСМ.015.00.00 – первый модельный ряд, выполненный на основе чувствительных элементов (сенсоров) в микросхемном исполнении. В сравнении с акселерометрами пьезоэлектрического типа, которые применялись ранее, получено улучшение, как по техническим, так и по эксплуатационным характеристикам. В первую очередь, следует отметить приобретенную способность измерять постоянную составляющую ускорения. Благодаря этому, у акселерометра исчезли низкочастотные искажения и длительный переходный процесс после перегрузки. Появилась возможность проверки коэффициента преобразования простым переворачиванием корпуса ($\pm 1g$). Исключение высокоомных цепей положительно отразилось на надежности и стабильности характеристик электрической схемы. А параметры надежности чувствительного элемента сделали акселерометр практически безотказным.

На основе этой элементной базы созданы модели как для отечественных систем управления вибраторами (БУСВ, БУСВ МП), так и для зарубежных (Advance, VE-416).

КПСМ.017.00.00 – акселерометры этой серии выполнены на новой элементной базе – пьезорезистивных чувствительных элементах, позволяющих охватить динамический диапазон до $\pm 400g$. Кроме того, в сравнении с предыдущей серией, они обеспечивают на порядок ниже уровень собственных шумов. Повышена эффективность защиты электрической схемы от высокочастотных наводок: вместо традиционно используемых проходных конденсаторов применены высо-

коэффициентные проходные L-C-фильтры.

КПСМ.018.00.00 – последняя разработка. В ней учтено всё лучшее и устранены все недостатки, которые удалось выявить в ходе нескольких лет производства, эксплуатации и, самое важное, ремонта акселерометров как импортных, так и собственных. Здесь нашли воплощение: отработанная схемотехника и конструкция, комплектующие и материалы от надежных поставщиков, отработанный техпроцесс изготовления, гарантирующий стабильность характеристик и высокую эксплуатационную надежность.

Особенности конструкции



Акселерометры всех моделей выполнены в одном типовом корпусе, который обеспечивает им меньшие габариты и вес в сравнении с оригинальными прототипами:

Модель	Габариты, мм	Масса, кг	Крепеж
M5I, M5TC (Pelton)	57x108x102	0,80	4 болта M8x45
AVS-P (Sercel)	90x90x90	1,70	4 болта M8x100
ТАШЕ.5.132.051	Ø 110x50	0,53	3 болта M8x20
КПСМ.01х.00.00	35x58x80	0,27	1 болт M8x45

Крепление осуществляется с помощью только одного болта, проходящего через сквозное отверстие в корпусе. Это даёт ряд преимуществ. Во-

первых, установка может быть произведена на посадочное место акселерометра любого типа, поскольку конфигурация расположения крепежных отверстий уже не имеет значения. Во-вторых, существенно снижены требования к установочной площадке. Так, например, акселерометр M5I (Pelton) имеет четыре опорных точки, одновременный контакт которых возможен только с идеально плоской поверхностью.

Для корпуса с одной опорной точкой рельеф поверхности особой роли не играет.

При необходимости, акселерометр можно установить с демпфирующими прокладками. Это проще выполнить при одноболтовом креплении. Демпфирование позволяет снизить уровень высокочастотных помех (металлический звон), который в некоторых случаях может превышать полезный сигнал на 1-2 порядка.

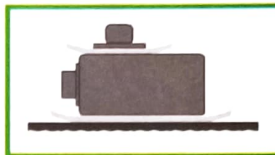
Затяжное усилие крепежного болта замыкается на установленный внутри корпуса силовой элемент, оберегая тем самым корпус от деформации.

"Начинка" акселерометра в сборе представляет собой компактную легкую конструкцию (50 г), вполне пригодную для калибровки на малогабаритном вибростенде. Это является важным технологическим преимуществом, поскольку вибрационная калибровка обеспечивает лучшую точность и идентичность каналов, нежели обычно практикуемая статическая калибровка.

Внутренняя полость корпуса акселерометра полностью залита эластичным герметиком, предназначенным для работы в температурном диапазоне от -60 до +200° С. Наличие герметика не снижает ремонтпригодность.

Отработанная и проверенная конструкция акселерометров позволила установить для них срок гарантии 3 года.

(на правах рекламы)



АКСЕЛЕРОМЕТРЫ

для источников СЕЙСМИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ

Варианты исполнения:

- типовые для:

Advance II, Mini Controller, VibPro (Pelton)
VE-416 (Sercel)
БУСВ.БУСВ МП (Сейсмотехникз)

- один или два идентичных канала;

- диапазоны ускорений от $\pm 50g$ до $\pm 400g$

- нестандартные по спецификации заказчика

**Для всех вариантов - неизменно
надежность и качество**

т./ф.: (499) 731-52-58,
info@seisel.com, www.seisel.com

