

Пьезоэлектрические преобразователи от инфразвука до ультразвука

Григорьев Г.В., Бучарский Б.В., Павлов А.Т., НВНИИГГ, г. Саратов

Пьезоэлектрические преобразователи (ПЭП), разработанные в Нижне-Волжском НИИ геологии и геофизики, относятся к устройствам, которые могут использоваться в разведочной и прикладной геофизике, сейсмологии, а также в областях науки и техники, связанных с вибрационными исследованиями.

Для широкого круга исследователей представляют интерес следующие особенности, использованные в ПЭП:

- пропорциональность выходного сигнала ускорению смещения, резкости (до 10 В/Г);
- высокая чувствительность;
- независимость работоспособности от ориентации при малой поперечной чувствительности (менее 1%);
- сохранение работоспособности в широком температурном диапазоне, в том числе при экстремальных температурах (до +180°C);
- высокий динамический диапазон (до 160 Дб);
- низкое значение коэффициента нелинейных искажений (менее 0,1 %);
- возможность работы при погружении до глубины 200 м и в агрессивных средах;
- малый вес и габариты, возможность миниатюризации и размещения в труднодоступных местах.

НВНИИГГ располагает стендовыми аппаратными средствами для изменения указанных параметров в широких пределах.

Перечисленные особенности ПЭП позволили использовать их в устройствах и получить качественные результаты испытаний:

- в стандартных методиках и технологиях наземной сейсморазведки;
- в скважинной сейсморазведке;
- в морской сейсморазведке;
- в конструкциях сейсмических вибраторов;
- в новационных технологиях сейсморазведки: инфразвуковая сейсморазведка, вертикальное сейсмическое профилирование в процессе бурения ВСП-ПБ;
- в сейсмологии;
- в охранных технологиях военно-прикладной отрасли;
- в контрольно-сигнальной аппаратуре нефтегазавтоматики;
- в реализации ресурсосберегающих технологий;
- при исследовании мостов, опор, зданий и т.д.;
- в медицине и при акустических исследованиях;
- в технике - для дефектоскопии металлоконструкций.

Краткое описание широко применяемых конструкций устройств на базе ПЭП, приведено ниже.

Сейсмоприемники.

Наземные, скважинные и морские.

По основным выходным параметрам отвечают всем требованиям сейсморазведки, но известные особенности условий эксплуатации накладывают определенные ограничения их применения.

Сейсмограф.

Это 3-х компонентное устройство с единой жидкостной, инертной массой, с возможностью контроля выходных параметров в процессе эксплуатации. В устройство введена система режима оптимального затухания. Максимальное значение коэффициента преобразования 10 В/Г. Частотный диапазон от 0,1 Гц до 30-50 Гц.

Взаимовлияние компонент вибрации и поперечная чувствительность в неизменяемых направлениях менее 1 %. В конструкцию устройства заложена возможность гибкого изменения основных выходных параметров, что позволяет использовать данное устройство и в областях исследований высоких частот.

Устройство регистрации колебаний бурильной колонны в процессе бурения скважины.

Предназначено для проведения геолого-технологических и геофизических исследований в процессе бурения, в частности при реализации метода ВСП-ПБ. Устанавливается в верхней части бурильной колонны на вертлюге. Особенности устройства: герметичный корпус и соединительные разъемы; виброакустическая развязка и защита от электромагнитных помех; высокая частота установочного резонанса. Коэффициент преобразования - от 0,005 до 0,3 В·с·м⁻¹. Частотный диапазон от 10 Гц до 1 кГц. Масса 0,5-1 кг.

Коса сейсмическая скважинная многоканальная.

Предназначена для работы в обводненных скважинах. Выполнена на базе сейсмического кабеля КВСП-27 длиной до 100-150 м. Все каналы механически развязаны друг от друга посредством пружин.

Датчики для контрольно-сигнальной аппаратуры нефтегазавтоматики.

Используются для приема механических колебаний от работающих механизмов в условиях агрессивных сред и высоких температур. Имеют взрывозащищенный корпус, обладающий высокой коррозионной стойкостью. Коэффициент преобразования - 18 В·с·м⁻¹. Предельная рабочая температура +160 °C.

Инфразвуковой кардиографический датчик для сейсмокардиографии и акустических исследований в технике.

Устройство предназначено для определения уровня сократительной деятельности сердца, резервных возможностей и диагностики последнего. Имеет высокую чувствительность - до 5 кВ/м в частотном диапазоне от 0,1 до 100 Гц. Высоко-частотный аналог устройства используется для бесконтактного акустического метода определения уровней напряженности рельсового полотна.

Вихретоковый преобразователь.

Предназначен для использования в контрольно-сигнальной аппаратуре и ее аналогах для измерения и сигнализации превышения заданных значений уровней виброперемещения и осевого сдвига роторов в газокompрессорном оборудовании. Коэффициент преобразования 4 В/мм, рабочий частотный диапазон 0,01-2 кГц. Температурный диапазон (+50 - +175 °C).

Ультразвуковые преобразователи.

Предназначены для определения дефектов в металлоконструкциях, например, рельсах, цистернах, трубах и т.д. Эффективная частота 1,8-2,5 МГц, угол ввода от 0° до 70°. Обладают высокой чувствительностью и малым уровнем шумов. Могут использоваться в диапазоне температуры от -30°C до +50°C.

Принципы, положенные в основу конструкции многих ПЭП, позволяют в широких пределах изменять основные выходные и эксплуатационные параметры, поэтому область использования ПЭП может быть значительно расширена.

СЕЙСМОПРИЕМНИКИ: РАЗРАБОТКА И ПРОИЗВОДСТВО
ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ