

ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА СБОРА И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ КОМПЛЕКСНОГО ГЕОФИЗИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Власов Ю.А., Гаврилов В.А., Денисенко В.П., Федористов О.В., Яковлева Ю.Ю.

*Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский,
vya@kscnet.ru, vgavr@kscnet.ru*

В последние семь лет Институтом вулканологии и сейсмологии (ИВиС) ДВО РАН достаточно активно ведется разработка новых методов геофизического мониторинга напряженно-деформированного состояния геосреды, ориентированных на краткосрочный прогноз землетрясений. В рамках этих работ на нескольких пунктах Петропавловск-Камчатского геодинамического полигона в настоящее время проводятся

- непрерывные геоакустические измерения с установкой датчиков в скважинах на глубинах до 1000 м;
- измерения некоторых характеристик естественного электромагнитного излучения (ЕЭМИ) с использованием подземных электрических антенн;
- измерения плотности, уровня и температуры воды в скважинах;
- деформационные измерения с использованием скважинного деформометра.

Все измерительные пункты оснащены средствами телеметрии собственной разработки. В качестве каналов связи при этом используются, в основном, GSM-каналы сотовой связи, в некоторых случаях – Dial-up (коммутируемые) линии. Применение телеметрии обеспечивает требуемую оперативность получения измерительной информации и значительно сокращает затраты на обслуживание удаленных пунктов. Кроме этого использование средств телеметрии позволяет реально объединить измерительные пункты в единую территориально–распределенную информационно–измерительную сеть с общим Центром сбора и обработки данных.

На рис. 1 представлена структурная схема используемой в настоящее время телеметрической системы.

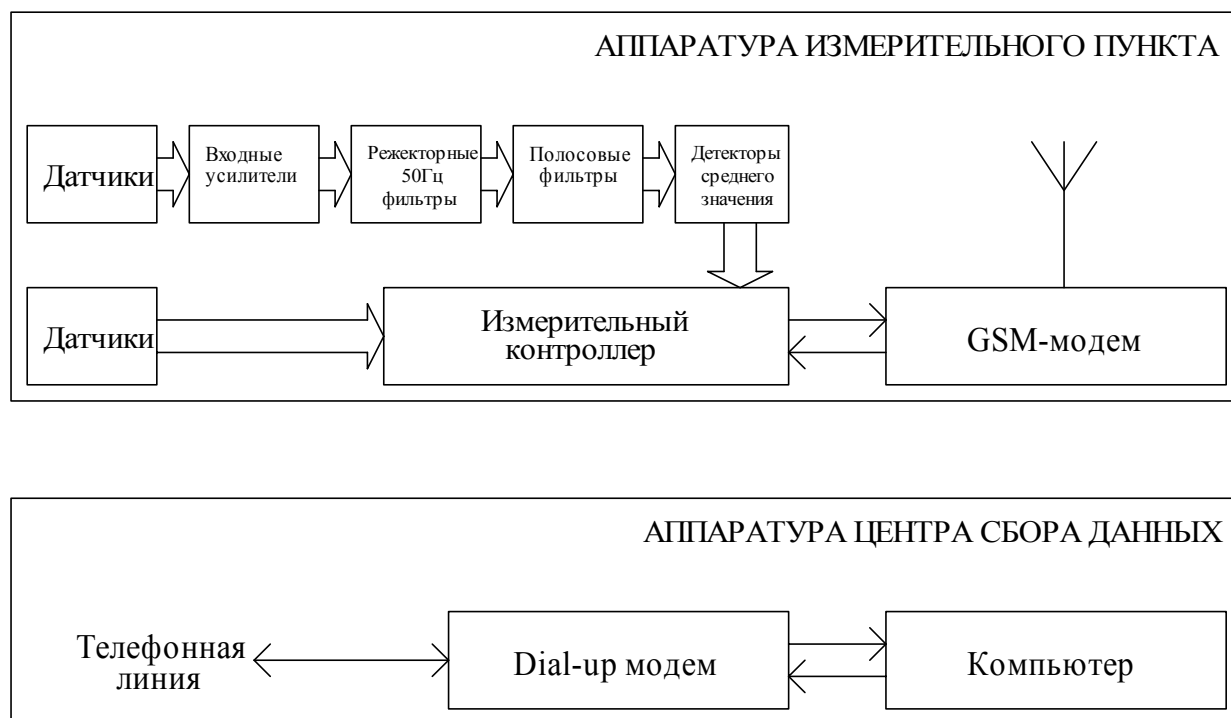


Рис. 1. Структурная схема телеметрической системы

Сигналы, поступающие с выходов геофона и подземной электрической антенны, подвергаются предварительной аналоговой обработке, которая заключается в дополнительном усилении и последующем разделении исходных сигналов полосовыми фильтрами на четыре полосы с измерением средневыпрямленных значений сигналов на выходах каждого из фильтров (рис. 1). Сигналы с выходов деформометра, датчиков плотности, температуры и уровня воды поступают на входы измерительного контроллера непосредственно без предварительной аналоговой обработки. В зависимости от типа датчика, вида и условий измерений применяются входные усилители с несимметричными или симметричными входами. При необходимости подавления помех с частотой 50 Гц (при измерениях, проводимых в черте г. Петропавловска – Камчатского), используются режекторные активные фильтры. Полосовые фильтры, применяемые при геоакустических и электромагнитных измерениях, являются активными узкополосными третьоктавными фильтрами с центральными частотами 30, 160, 560 и 1200 Гц. Выделенные фильтрами сигналы поступают на входы выпрямителей (детекторов) среднего значения, обеспечивающих на выходах получение постоянной составляющей, пропорциональной среднему значению выпрямленного входного сигнала.

Основой цифровой части аппаратуры измерительного пункта является микропроцессорный измерительный контроллер. В его основные функции входит аналого-цифровое преобразование измеряемых сигналов, предварительная обработка цифровых данных в реальном масштабе времени, а также хранение обработанных данных для их дальнейшей передачи по каналу связи в компьютер Центра сбора информации ИВиС ДВО РАН.

Технические характеристики измерительного контроллера, используемого в настоящее время, представлены ниже:

Число каналов:

- *измерительных*18;
- *служебных (температура АЦП, напряжения питания АЦП и др.)* 9;
- *контроля напряжения питания контроллера* 1;

Разрешающая способность АЦП:

- *измерительных и служебных каналов*24 бит;
- *канала контроля напряжения питания*10 бит;

Частота квантования на канал 32 Гц;

Измеряемые напряжения:

- *для измерительных и служебных каналов*0..10 В;
- *для канала контроля напряжения питания*0..24,5 В;

Объем памяти данных4 МБ;

Время усреднения данных.....от 1 с. до 18 час. (по умолчанию 1 мин.);

Интерфейс для передачи данных (подключение к компьютеру или модему).....RS-232;

Максимальная скорость передачи данных при модемной связи.....9600 бод;

Максимальная скорость передачи данных при подключении контроллера к компьютеру (ноутбуку)230400 бод;

Напряжение питания.....от +4,5 до +30 В;

Средний ток потребления, не более20 мА;

Диапазон рабочих температур..... от -20°С до +50°С.

В сравнении с предыдущей моделью [1], используемый в настоящее время вариант контроллера имеет более высокие технические характеристики. В нем используются 24-разрядные (вместо 14-разрядных) АЦП со встроенными мультиплексорами, что позволяет значительно повысить реальную точность измерений. Количество основных измерительных каналов увеличено до 18, при этом все каналы – дифференциальные. Объем памяти данных в сравнении с предыдущим вариантом увеличился с 1 МБ до 4 МБ, что обеспечивает при отсутствии канала связи непрерывную регистрацию данных на измерительном пункте в течение 25 суток (при одноминутном усреднении). В пять раз снижен потребляемый ток контроллера (со 100 мА до 20 мА). В последние варианты контроллеров добавлены две настроечные функции - установка временного интервала усреднения и установка варианта инициализации связи. Кроме этого в последний вариант контроллера введены некоторые дополнительные функции. В том числе

контроллер используется как часть системы охранной сигнализации с оповещением по каналу связи о факте несанкционированного доступа в помещение измерительного пункта.

Использование в составе аппаратуры измерительных пунктов «интеллектуальных» микропроцессорных контроллеров позволяет производить в реальном масштабе времени предварительную цифровую обработку геофизических данных. В настоящее время такая обработка применяется, прежде всего, для уменьшения объема регистрируемых и передаваемых по каналам связи данных. Для этой цели в реальном масштабе времени измерительным контроллером производится цифровое усреднение данных на заданном временном интервале (обычно на интервале в 1 минуту). Поскольку частота квантования аналоговых сигналов, поступающих на входы АЦП контроллера, составляет 32 Гц на канал, при одноминутном цифровом усреднении объем данных сокращается примерно в 2000 раз. При этом суточный объем данных, передаваемых с одного измерительного пункта, сокращается до 170 кБ, а время передачи данных до 4 мин. при средней реальной скорости передачи данных 6000 бод.

На измерительных пунктах используются GSM модемы для передачи данных по каналам сотовой связи или Dial-up модемы для передачи данных по коммутируемым линиям. В Центре сбора информации используется Dial-up модем коммутируемой линии. Для GSM модемов в настоящее время применяются Sim-карты провайдеров КФ ОАО «Дальсвязь», ОАО «Мобильные ТелеСистемы», ОАО «Вымпел коммуникации». Поскольку реальная скорость передачи данных менее 9600 бод, для работы контроллера с модемами используются RTS и CTS линии RS-232 в целях контроля переполнения буфера модема и управлением остановкой передачи данных из контроллера. При необходимости данные могут быть считаны непосредственно на измерительном пункте с помощью Notebook. Для передачи данных на расстояния до 1200 м используется интерфейс RS-422/485.

Программное обеспечение Центра сбора информации.

Передача данных производится по команде оператора Центра сбора информации (обычно раз в сутки). При приеме данных в компьютере Центра сбора информации автоматически формируются четыре файла: исходные данные, данные в условных единицах, данные в вольтах и данные в абсолютных единицах по виду измерения. Названия указанных файлов формируются из названия пункта, текущей даты и количества сеансов за сутки. Оператор Центра сбора информации имеет возможность просмотреть текущие значения принятых данных, дистанционно произвести очистку памяти данных, установить текущее время, задать интервал усреднения и изменить значения счетчика данных контроллера соответствующего измерительного пункта. Для контроля функционирования и настроек контроллера пункта автоматически формируется журнал событий за текущий сеанс, который отображается в окне программы приема данных. Также ведется журнал всех сеансов работы в виде текстового файла.

Список литературы

1. Власов Ю.А., Гаврилов В.А., Денисенко В.П. Разработка и применение в системе геофизического мониторинга измерительного микропроцессорного контроллера с блоком флэш-регистрации // Геофизический мониторинг Камчатки. Петропавловск-Камчатский: ГС РАН, 2006. С. 69-74.