

УДК 621.317

**КОМПЬЮТЕРНАЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА  
ДЛЯ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ РАДИОСТАНЦИЙ  
МАЛОЙ МОЩНОСТИ**

**С.А. ГОРОВЕНКО, С.В. РОМАНОВСКИЙ**

*УО «Белорусский государственный университет информатики и  
радиоэлектроники»*

Аннотация: В статье рассматривается компьютерная измерительная система для оценки параметров радиостанций малой мощности. В основе системы лежит принцип переноса спектра исходного сигнала в область более низких частот, чем снижаются требования к устройствам аналого-цифрового преобразования.

*Ключевые слова: Измерительная система, оценка параметров радиостанций, среда разработки LabVIEW.*

**COMPUTER MEASUREMENT SYSTEM  
TO ESTIMATE THE PARAMETERS OF RADIO STATIONS  
LOW POWER**

**S.A. GOROVENKO, S.V. ROMANOVSKY**

*Educational Establishment «Belarusian State University of Informatics and  
Radioelectronics»*

Annotation: the article deals with a computer measurement system for evaluating the parameters of low-power radio stations. The system is based on the principle of transferring the spectrum of the original signal to the lower frequency range than the requirements for analog-to-digital conversion devices are reduced.

Keywords: Measuring system, estimation of radio stations parameters, LabVIEW development environment.

В настоящее время мобильные телекоммуникационные устройства при обретают все большее распространение, а стандарты мобильной связи и беспроводной передачи развиваются стремительными темпами. Основным направлением развития данных устройств остается увеличение скорости передачи данных при минимальном увеличении энергетических и материальных затрат на построение и эксплуатацию всей системы передачи информации.

Наряду с традиционными мобильными устройствами разрабатываются и мобильные радиостанции работающие, как правило, в диапазоне частот от 3 до 300 МГц. Такие радиостанции применяются в основном в специальных ведомствах, где необходима организация связи на любой местности и на большие расстояния. Помимо качества и дальности связи к таким устройствам предъявляются требования обеспечения скрытности передачи данных, безопасности и помехозащищенности. Предъявляемые дополнительные

требования требуют от разработчиков использования нетрадиционных решений, наиболее популярными из которых на данном этапе является применение шумоподобных сигналов и программной (псевдослучайной) перестройки рабочей частоты. Оба решения приводят к расширению спектра сигнала и снижению мощности передатчика усложняя при этом конструкцию приемо-передающего устройства.

Применение и дальнейшее развитие подобных радиосредств требует изучения принципов их построения и характеристик сигналов, однако то, что данные средства работают в высоком диапазоне частот (от 3 до 300 МГц) требует применение сложных и дорогих устройств. Одним из вариантов решения данной проблемы предлагается использование для оценки параметров данных радиосредств применения компьютерной измерительной системы. Обобщенная структурная схема измерительной системы приведена на рисунке 1.

Исследуемый аналоговый сигнал подается на согласующее устройство (СУ), которое согласует нагрузку для нормальной работы радиосредства и приводит уровень поступающего сигнала к нужному значению. Затем сигнал поступает на один из входов балансного смесителя, а на другой вход поступает сигнал с перестраиваемого гетеродина. Балансный смеситель под воздействием сигнала гетеродина переносит исследуемый сигнал в полосу частот от 10 кГц до 1 МГц. С выхода смесителя сигнал поступает на полосовой фильтр, который выделяет необходимые спектральные составляющие. Для последующей обработки сигнал поступает на аналого-цифровой преобразователь (АЦП), реализованный на плате NI PCI-6251.

Частота выборки определяется полосовым фильтром и может изменяться оператором в пределах от 10 кГц до 1 МГц. Информация о значении коэффициента передачи и частота выборки определяется программным методом через вычислительное устройство, собранное на базе любой электронно-вычислительной машины (ЭВМ) и учитываются при формировании конечного результата.

Фактически ядром представленной КИС является программа, которая и позволяет в конечном итоге реализовать измерение практически любых параметров сигнала, поступающего на ее вход.

Управление полосовым фильтром и перестройкой гетеродина осуществляется соответствующим контроллером ЭВМ через стандартный интерфейс RS-232C.

Плата ввода-вывода NI PCI-6251 относится к M-серии высокоскоростных многофункциональных устройств сбора данных (DAQ). Она имеет 16 аналоговых входов, 2 аналоговых выхода, 24 цифровых ввода-вывода. Максимальная частота дискретизации на вход 1,25 МГц, на выход - 2,86 МГц. В состав изделия включен программный драйвер NI-DAQmx

и программное обеспечение интерактивной регистрации данных NI Lab VIEW Signal Express LE.

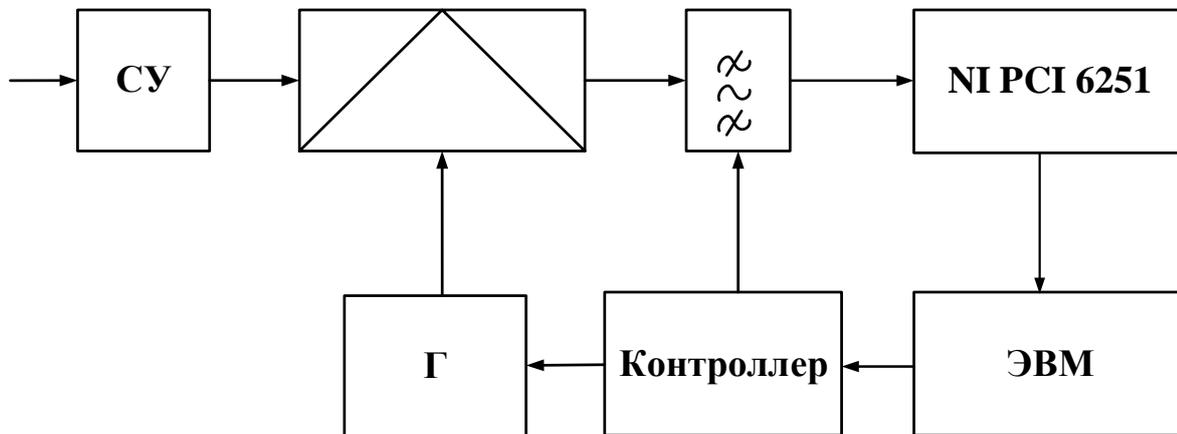


Рисунок 1- Обобщенная структурная схема измерительной системы

Применение мощнейшей среды разработки LabVIEW позволяет реализовать графический подход к программированию. Эта визуализация упрощает интеграцию измерительного оборудования, изображение сложных алгоритмов на диаграмме, разработку алгоритмов анализа данных и специализированных интерфейсов пользователя. Вместе с тем работа в данной среде не вызывает серьезных сложностей, среда имеет поддержку программных продуктов, интерактивную функцию справки, обширный набор готовых программных решений.

Таким образом применяя вышеописанную систему мы имеем возможность на одной платформе построить не просто один прибор для измерения, например, девиации рабочей частоты радиостанции, а целый набор приборов, которые могут не только измерять параметры, но и моделировать встречную работу радиостанции (имитировать радиолинию).

Применение подобных систем позволит организовывать изучение принципов формирования радиосигналов современных радиосредств, не тратя огромные средства на приобретение дорогостоящих приборов и комплексов. Наиболее дорогим устройством в описанной измерительной системе является плата ввода-вывода NI PCI-6251, стоимость которой сопоставима со стоимостью персонального компьютера начального уровня.

Авторами статьи проводится работа по применению и внедрению подобных измерительных систем в обучающий процесс, разработке методик проведения измерений, разработке программных приложений для расширений возможностей по измерению параметров радиостанций, таких как количество скачков в радиостанциях с программной перестройкой рабочей частоты,

чувствительность приемников радиосредств, зависимость скорости передачи данных от помеховой обстановки, зависимости мощности передатчика от частоты и других.

Список литературы:

1. Ю.К.Евдокимов, В.Р.Линдваль, Г.И.Щербаков. LabVIEW для радиоинженера: от виртуальной модели до реального прибора. Практическое руководство для работы в программной среде LabVIEW.- М.;ДМК Пресс, 2017.-402 с.

2. С.И.Боридько, Н.В.Дементьев, Б.Н.Тихонов, И.А.Ходжаев. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах .- М.;Горячая линия – Телеком, 2007 г. 376 с.