

## КОМПЬЮТЕРНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА АНАЛИЗА СПЕКТРА СИГНАЛОВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ВОЕННЫХ СИСТЕМ СВЯЗИ

*С.Г. Субботин, Ю.В. Козлов*

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск, Беларусь, ertakmv@bsuir.by*

Abstract. The challenge of automated analysis of the spectrum of communication channels implemented in the form of computer-based measuring systems, built by technologies NI.

### **1. Постановка задачи.**

Задача построения и исследования каналов связи остается актуальной и востребованной. Для ее решения необходимы не только эффективные средства синтеза и моделирования, которые в настоящее время успешно реализуются с помощью соответствующего программного обеспечения, но и высокопроизводительные инструменты для автоматизации экспериментального определения спектральных характеристик (анализа спектра). Существующие специализированные приборы не всегда позволяют обеспечить требуемое для решения практических задач соотношение быстродействия, точности и стоимости. Кроме того, они зачастую не обладают необходимой широтой функциональных возможностей. Решение задачи автоматизированного анализа спектра каналов связи реализовано в виде компьютерно-измерительной системы (КИС), построенного с применением технологий NI.

### **2. Описание решения.**

Обобщенная структурная схема измерительной системы приведена на рисунке 1.

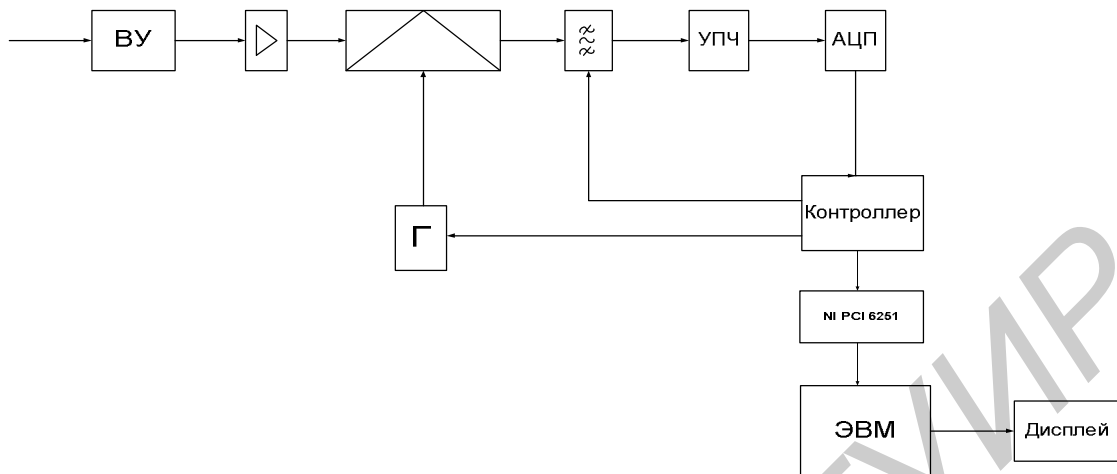
Исследуемый аналоговый сигнал подается на соответствующее входное устройство, которое совместно с усилителем с переменным коэффициентом усиления, приводит различные уровни входных сигналов к одному стандартному значению, необходимому для нормальной работы всех последующих устройств анализатора. Уровни входных сигналов лежат в пределах от 0,1 до 10 В. 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 1 до 10 кГц. С выхода смесителя сигнал поступает на полосовой фильтр, который выделяет необходимые спектральные составляющие. Для последующей обработки сигнал поступает на АЦП, где он преобразуется в параллельный десятиразрядный двоичный код.

Частота выборки определяется полосовым фильтром и может изменяться оператором в пределах от 1 до 10 кГц. Эта частота определяет также отсчетный масштаб анализатора во временной и частотной области.

Каналы от входа усилителя до выхода АЦП имеют калиброванные значения коэффициента передачи во всем диапазоне частот и уровней напряжений. Информация о значении коэффициента передачи и частота выборки вводятся в цифровое вычислительное устройство (микропроцессор) и учитываются при формировании конечного результата. Микропроцессор работает в соответствии с заложеной в него программой.

Эта программа состоит из ряда подпрограмм, организующих ту или иную вычислительную операцию (вычисление спектра, построение гистограммы, определение параметра и т.д.). Вызов необходимой подпрограммы осуществляется с устройства управления. Результаты вычислений выводятся на индикаторное или регистрирующее устройство, в качестве которого использован дисплей ЭВМ,

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



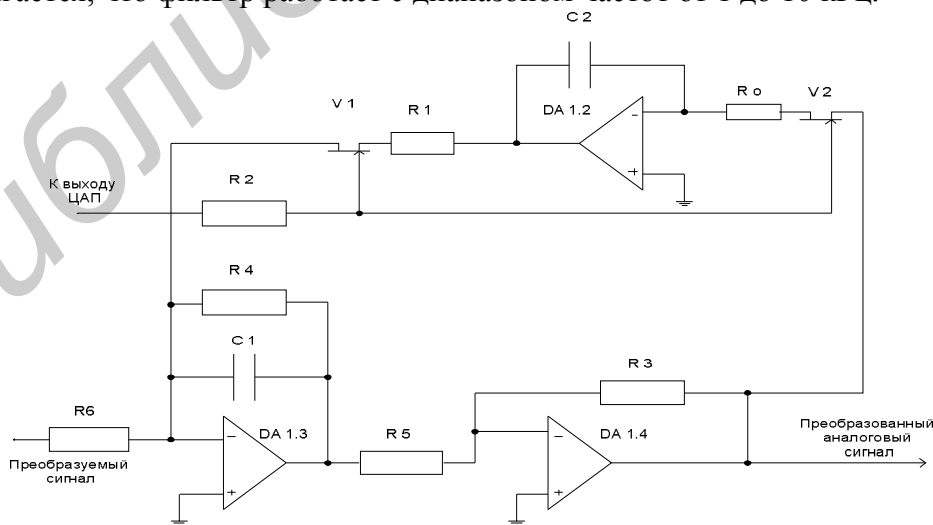
**Рисунок 1** – Обобщенная структурная схема измерительной системы

Для данной измерительной системы разработан полосовой фильтр, с шириной полосы порядка 20 Гц и диапазоном изменения  $f_p$  от 1 кГц до 10 кГц, управляемый 8-разрядным цифровым кодом.

Потребность в таком фильтре появляется из-за стремления уменьшить размеры приборов, использующих такие преобразователи, и из-за стремления уменьшения времени и ресурсов, затрачиваемых на работу, а так же из-за универсальности данного прибора и возможности работать со стандартным интерфейсом com-порта ЭВМ.

Обобщенная структурная схема полосового фильтра приведена на рисунке 2.

В качестве основного элемента берётся 10-ти разрядный ЦАП с полосовым фильтром, которые управляется системой управления. Дополнительно к ЦАП добавляются регистр и магистральный приемник последовательного сигнала с двухпроводной асинхронной линии, которые позволяют принимать информацию, а также сохранять ее на необходимое для нормальной работы схемы время. Предполагается, что фильтр работает с диапазоном частот от 1 до 10 кГц.



**Рисунок 2** – Схема полосового фильтра

Алгоритм работы анализатора приведен на рисунке 3.

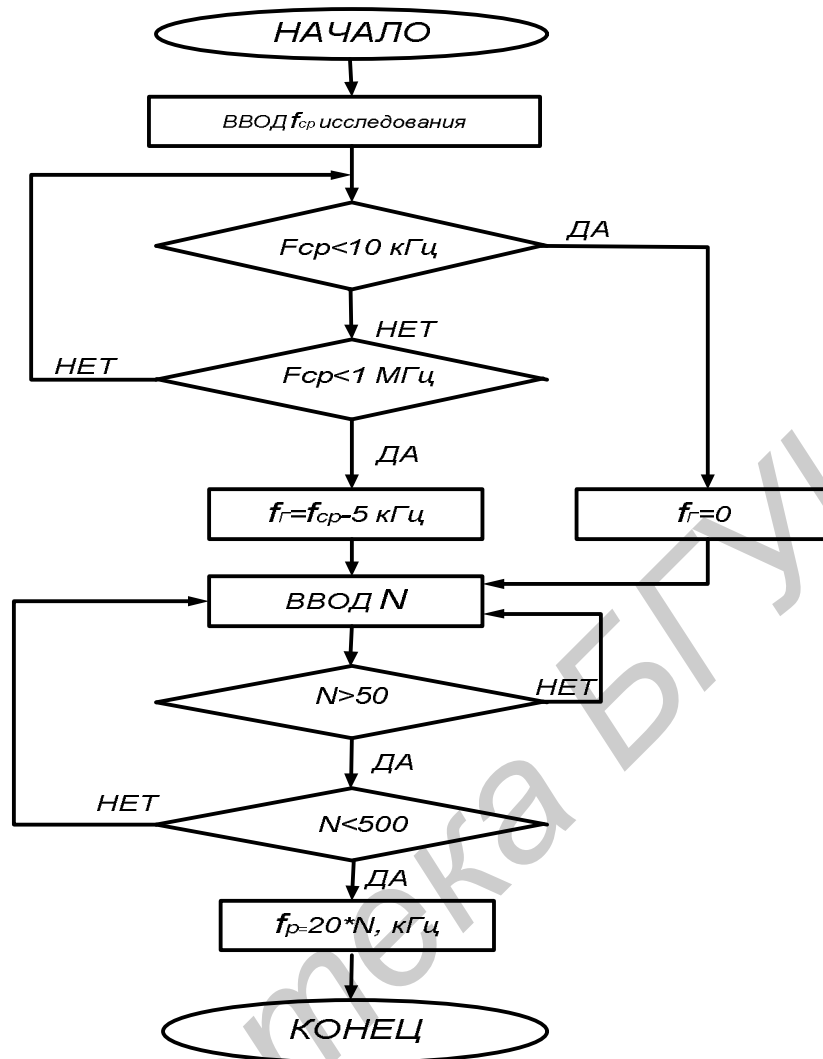


Рисунок 3 – Алгоритм работы анализатора спектра.

### 3. Внедрение и его перспективы.

Измерительная система может применяться как для контроля параметров военных систем связи, так и при научных исследованиях.

#### Литература

1. Боридько, С.И., Дементьев, Н.В., Тихонов, Б.Н., Ходжаев, И.А. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 376 с.
2. Евдокимов, Ю.К., Линдваль, В.Р., Щербаков, Г.И. LabVIEW для радиоинженера: от виртуальной модели до реального прибора. Практическое руководство для работы в программной среде LabVIEW. – М.: ДМК Пресс, 2007. – 400 с.
3. Малышев, В.М., Механиков, А.И. Гибкие измерительные системы в метрологии. – М.: Издательство стандартов, 1988. – 176 с.: ил.