

## ИЗМЕРИТЕЛЬНОЕ ПРИЕМНОЕ УСТРОЙСТВО 3-МИЛЛИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА

В.Т. РЕВИН<sup>1</sup>, Н.М. НАУМОВИЧ<sup>2</sup>, О.А. МУРАВЬЕВ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
ул. П. Бровки, 6, г. Минск, 220013, Республика Беларусь  
<sup>1</sup>revin@bsuir.by; <sup>2</sup>naumovich@bsuir.by; <sup>3</sup>olegmur@yandex.ru

К важнейшим задачам совершенствования систем миллиметрового диапазона относится необходимость высокоточного измерения диаграмм направленности антенн в широком динамическом диапазоне. В этой связи большой интерес представляют измерительные приемные устройства, обладающие высокими разрешающей способностью по частоте и чувствительностью в заданном частотном диапазоне. Особенно важно достижение максимальной чувствительности в коротковолновой области миллиметрового диапазона, где до настоящего времени отсутствуют широкополосные малошумящие входные усилители.

*Ключевые слова:* измерительное приемное устройство, радиоконтроль, диаграммы направленности антенн, амплитудные и частотные параметры.

Для выполнения задач измерения малых уровней мощности, напряженности электромагнитного поля и параметров радиосигналов используются разные виды измерительного оборудования, в том числе сканирующие радиоприемные устройства, селективные микровольтметры, аналоговые и цифровые анализаторы спектра, панорамные радиоприемные устройства, панорамные измерительные приемники.

Разработанное измерительное приемное устройство представляет собой панорамный измерительный приемник с высокими метрологическими характеристиками, предназначенный для измерения частоты, уровня и других необходимых параметров радиосигналов. Обобщенная структурная схема разработанного приемного устройства 3-миллиметрового диапазона длин волн приведена на рис. 1.

Особенностью построения данной схемы измерительного приемного устройства является использование для формирования гетеродинного сигнала комбинированного синтезатора частот, состоящего из трех источников сигнала, синхронизированных одним задающим генератором, переключение которых осуществляется с помощью волноводного электрически управляемого переключателя.

Сигнал первой промежуточной частоты с выхода балансного смесителя поступает на высокочастотный вход векторного анализатора сигналов, в котором осуществляется второе преобразование частоты. Сигнал второй промежуточной частоты с выхода понижающего преобразователя анализатора сигналов подается на вход аналого-цифрового демодулятора, который синхронизируется от высокочастотного генератора. В аналого-цифровом демодуляторе производится квадратурная демодуляция сигнала с последующим преобразованием его в цифровой код.

Управление режимами работы и обработки измерительной информации производится с помощью контроллера. Наблюдаемый сигнал и результаты измерений отображаются на дисплее компьютера в виде виртуальной панели, центральную часть которой занимает графическая панель, на которой отображаются спектры принимаемых приемным устройством сигналов с указанием значений частот в гигагерцах и уровней измеряемых сигналов в дБм.

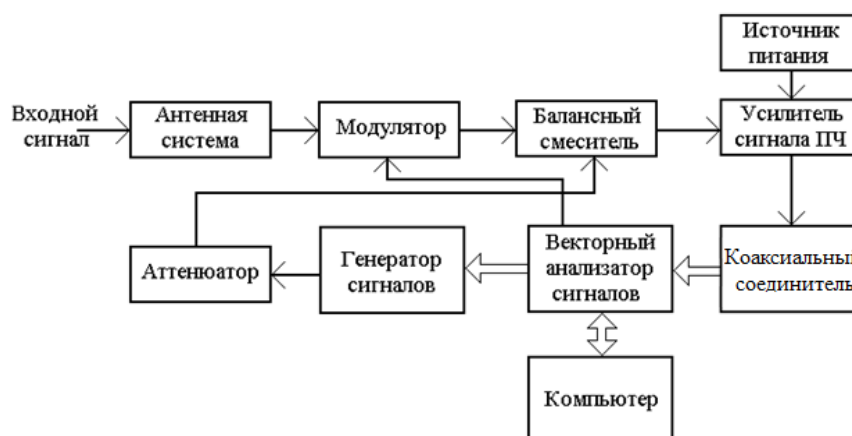


Рис. 1. Обобщенная структурная схема приемного измерительного устройства миллиметрового диапазона

Для проведения экспериментальных исследований была собрана экспериментальная установка, включающая в себя перестраиваемый по частоте источник миллиметрового сигнала, измерительный поляризационный аттенюатор и рупорную антенну. В состав установки входят также ваттметр поглощающей мощности и цифровой частотомер для измерения параметров излучаемого сигнала.

Результаты экспериментальных исследований разработанного измерительного приемного устройства миллиметрового диапазона длин волн приведены в табл. 1.

Табл. 1. Характеристики разработанного приемного устройства миллиметрового диапазона

Наименование объекта	Наименование технических показателей	Единица измерения	Значение реализованного показателя
Макет приемного устройства миллиметрового диапазона длин волн	Диапазон рабочих частот	ГГц	78,33 – 118,1
	Пределы измерения мощности синусоидальных сигналов	Вт	$10^{-12} - 10^{-6}$
	Динамический диапазон в процессе измерения	дБ	33

Таким образом, в результате проведенной работы достигнуто расширение полосы рабочих частот приемного устройства, динамического диапазона измерений исследуемых сигналов и достигнут предельно возможный в настоящее время уровень чувствительности широкополосной измерительной системы для 3-миллиметрового диапазона.