

СОВРЕМЕННЫЕ МНОГОКАНАЛЬНЫЕ ПРИЕМНИКИ СВЧ-ДИАПАЗОНА: КЛАССИФИКАЦИЯ И ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

Шапошникова Н.П.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Гусинский А.В. – д-р техн. наук, профессор

В статье рассматриваются современные многоканальные приемники СВЧ-диапазона 1–20 ГГц. Приведена классификация устройств по способу построения (параллельные, сканирующие, матричные) и назначению (измерительные, поисковые, разведывательные). Описана типовая структура, включающая узлы опорного генератора, гетеродина, синтезатора, переноса частоты и предварительного усиления. Определены основные области применения: радиомониторинг, радиотехническая разведка и измерительные системы.

Многоканальные приемные устройства (МПУ) являются основой современных радиотехнических измерительных систем, используемых в радиомониторинге и радиотехнической разведке. Эффективность решения задач обнаружения и измерения параметров радиосигналов напрямую зависит от технического уровня и метрологического обеспечения МПУ. Диапазон частот 1–20 ГГц представляет наибольший интерес в связи с насыщенностью этого диапазона средствами связи, радиолокации и навигации.

По способу построения МПУ подразделяются на параллельные (одновременный прием по всем каналам), сканирующие (последовательный опрос каналов) и матричные (комбинированные). По назначению выделяют измерительные, поисковые и разведывательные приемники.

Типовая структура МПУ включает узел опорного генератора (УОГ), узел гетеродина (УГ), узел синтезатора (УС), узел переноса частоты (УПЧ) и узел предварительного усиления (УПУ). Наличие функции определения вида модуляции расширяет функциональные возможности устройства.

Основные области применения МПУ охватывают широкий круг задач, требующих одновременного приема и обработки сигналов в диапазоне 1–20 ГГц. В системах радиомониторинга эти устройства используются для непрерывного контроля радиоэфира с целью выявления несанкционированных излучений, обеспечения электромагнитной совместимости (ЭМС) и поддержания работоспособности сетей связи. Благодаря многоканальной структуре, такие приемники позволяют одновременно вести наблюдение за несколькими частотными каналами, что критически важно для оперативного обнаружения кратковременных сигналов и помех. В сфере радиотехнической разведки многоканальные приемники выступают в качестве ключевого элемента станций перехвата и пеленгации. Их применение направлено на сбор и анализ информации об источниках радиоизлучения (РЛС, станции активных помех, системы навигации и связи противника) в условиях плотной и сложной сигнальной обстановки. Параллельные и матричные архитектуры МПУ обеспечивают здесь высокую вероятность обнаружения сигналов с псевдослучайной перестройкой рабочей частоты (ППРЧ) и позволяют вести точное определение угловых координат (пеленгование) источников в реальном масштабе времени. Отдельную нишу занимают измерительные системы – анализаторы спектра, векторные анализаторы цепей и специализированные измерительные комплексы. В них МПУ применяются для прецизионного определения параметров сигналов (несущая частота, уровень мощности, вид модуляции, фазовые шумы) с высокой метрологической достоверностью. Использование многоканальной структуры в таких системах позволяет реализовывать корреляционные методы измерений, существенно повышающие динамический диапазон и чувствительность по сравнению с одноканальными решениями. Таким образом, выбор конкретного типа МПУ – измерительного, поискового или разведывательного – напрямую диктуется спецификой решаемых задач, требуемой скоростью обзора частотного диапазона и необходимыми метрологическими характеристиками.

Заключение. Современные МПУ представляют собой сложные многоканальные системы с высокой степенью интеграции узлов. Для обеспечения достоверности результатов измерений необходим метрологический контроль каждого узла (УОГ, УГ, УС, УПЧ, УПУ) с использованием обоснованных методов и средств измерений. Полученные результаты обосновывают актуальность разработки специализированных методик исследования метрологических характеристик МПУ.

Список использованных источников:

1. Фомин, Н.Н., Бугаев, А.В. *Радиоприемные устройства*. – М.: Горячая линия – Телеком, 2022. – 320 с.
2. Дворяшин, Б.В. *Основы метрологии и радиоизмерения*. – М.: Радиотехника, 2021. – 320 с.
3. Боев С.Ф. *Радиофотонный приемный канал СВЧ диапазона с оптическим гетеродинированием* // Журнал радиоэлектроники. – 2015. – №2.