

## ПЕРСПЕКТИВНАЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННАЯ АППАРАТУРА

*Представлены современные аппаратные средства организации радиосвязи на основе радиолиний диапазона миллиметровых волн.*

Диапазон миллиметровых волн (**ММВ**) представляет значительный интерес для создания современной радиоэлектронной аппаратуры различного функционального назначения. Низкий уровень собственных помех в этом диапазоне, возможность обеспечения экологической чистоты (работа с малыми уровнями выходной мощности), трудность организации радиопротиводействия — совокупность этих свойств при условии реализации приемлемой стоимости и доступности на рынке обуславливает перспективность широкого использования техники миллиметрового диапазона длин волн.

Развитие современной телекоммуникационной аппаратуры характеризуется стремлением к увеличению скорости передачи и пропускной способности, что достигается только при расширении полосы частот, а достаточная для этого широкополосность достижима только в диапазоне миллиметровых волн. В то же время значительно возрастает плотность загрузки лицензионных участков традиционного радиочастотного диапазона (2—20 ГГц). Все это заставляет обратиться к использованию других, более высокочастотных участков частотного спектра. Это, в частности, диапазон миллиметровых волн (30—200 ГГц), в котором можно разместить большее количество каналов связи при таком же значении относительной полосы частот.

Цифровые радиолинии диапазона ММВ в последние годы широко используются в качестве недорогого средства связи между отдельными сотовыми и базовыми станциями. По сравнению с традиционными телекоммуникационными проводными системами, а также волоконно-оптическими технологиями системы радиосвязи имеют неоспоримое преимущество в отношении стоимости, особенно в сельской местности и в районах устоявшейся городской застройки. Системы организации связи на основе радиолиний быстрее устанавливаются, быстрее окупаются и позволяют легче подстраиваться под запросы абонентов. К несомненным достоинствам радиолиний диапазона ММВ следует отнести высокую надежность и хорошее качество каналов связи, большие объемы

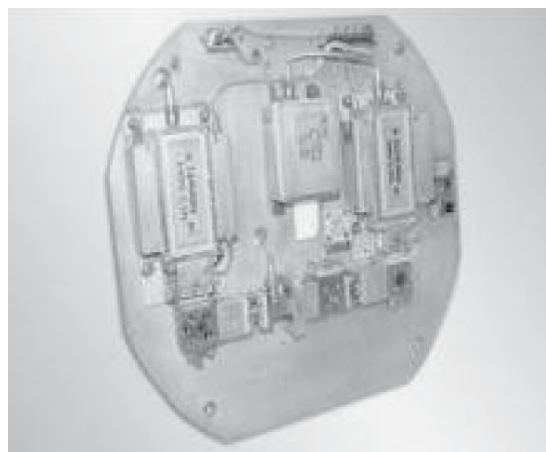
передаваемой информации, малую мощность передающих устройств и, как следствие, менее напряженную электромагнитную обстановку по сравнению с радиолиниями более низкочастотных диапазонов.

В настоящее время унифицированный частотный план США и европейских стран содержит полосу частот шириной 13 ГГц. Предназначенные для широкополосной фиксированной наземной беспроводной связи, диапазоны частот 40,5—43,5 ГГц, 71—76 ГГц, 81—86 ГГц и 92—95 ГГц открывают перед операторами прекрасные возможности по применению радиолиний миллиметрового диапазона волн с гигабитными скоростями обмена данными (до 10 Гбит/с). При этом на одной и той же территории в этих диапазонах одновременно может работать множество операторов, и их радиолинии совершенно не будут мешать друг другу, поскольку в этих диапазонах частот вероятность возникновения помехи из-за переотражения от различных препятствий в городских условиях практически отсутствует.

В течение ряда лет специалистами НИИ «Орион» на собственной полупроводниковой технологической базе разработаны приемопередающие модули (**ППМ**) для малогабаритных цифровых радиорелейных станций, работающих в частотных диапазонах 42, 60 и 94 ГГц с высокой скоростью передачи информации. Эти станции обеспечивают передачу больших информационных потоков в новых перспективных диапазонах длин волн, что позволяет повысить эффективность связи, производства и управления за счет оперативного доступа к большим массивам информации при минимальном воздействии на окружающую среду.



Радиорелейная станция диапазона 40,5—43,5 ГГц



Приемопередающий модуль для радиорелейной станции W-диапазона

Основные электрические параметры приемопередающего модуля

Наименование параметра, единица измерения	Типичные значения
Несущая частота передатчика, $F_{пер.}$ , ГГц	92,37—94,63
Дуплексный разнос частот, ГГц	2,260
Выходная импульсная мощность СВЧ, мВт, не менее	50
Вид модуляции	AM 100%
Относительная нестабильность несущей частоты	$3 \cdot 10^{-4}$
Входная импульсная мощность СВЧ, соответствующая BER <sup>-6</sup> , дБ·Вт	-90
Средняя номинальная скважность	2
Сопротивление нагрузки информационного входа, Ом	100 (3,3V CMOS)
Сопротивление нагрузки выходного информационного сигнала, Ом	100 (3,3V CMOS)
Рабочая частота приемника, $F_{пр.}$ , ГГц	92,37—94,63
Промежуточная частота, $F_{пч.}$ , ГГц	2,260
Рабочая частота гетеродина, $F_{гет.}$ , ГГц	92,37—94,63
Относительная нестабильность частоты гетеродина	$3 \cdot 10^{-4}$
Сквозная полоса частот, ГГц	$F_{пч} \pm 0,150$
Коэффициент шума, дБ, не более	11
Подавление зеркального канала, дБ, не менее	70
Масса устройства, кг, не более	2,5
Габаритные размеры, мм, не более	Ø 262; высота 65
Тип присоединительного волнового фланца — согласно ГОСТ 13317-89 или UG-387/U	

Разработанные в НИИ «Орион» ППМ являются функционально законченными модулями дуплексной связи и надежно функционируют в интервале рабочих температур от 0 до 70°C.

В частности, приемопередающий модуль М353005 W-диапазона, параметры которого приведены в таблице, предназначается для работы в составе высокоскоростных радиорелейных станций с пропускной способностью 100 Мбит/с. Функционально он представляет собой радиомодем для передачи потока данных со скоростью 100 Мбит/с (Fast Ethernet) в сетях с топологиями типа «точка—точка» или с многоточечным доступом и временным разделением каналов (TDMA). В этом приемопередающем модуле используется частотное разделение канала приема и канала передачи, что обеспечивает возможность полнодуплексного режима работы в составе радиорелейной станции. Пропускная способность канала связи при таком решении составляет 100 Мбит/с в каждом направлении.

Уровень выходной импульсной мощности передатчика — более 50 мВт — обеспечивается применением умножителей частоты на основе кремниевых IMPATT-диодов производства НИИ «Орион». Такое техническое решение гарантирует большое время наработки на отказ и отсутствие необходимости обслуживания. При этом существенно упрощается схема модуля, т. к. переносчиком сигнала на высокую частоту, модулятором и оконечным каскадом передатчика выступает единый элемент — активный умножитель частоты.

По своим эксплуатационным характеристикам радиорелейные станции, выполненные на основе приемопередающих модулей производства НИИ «Орион», соответствуют рекомендациям Международного консультативного комитета по радиосвязи, удовлетворяют требованиям, предъявляемым к стандартной аппаратуре линий связи, и потенциально обеспечивают передачу и прием информации со скоростью до 100 Мбит/с в условиях сложной электромагнитной обстановки городов и промышленных районов с дальностью действия до 10 км при вероятности ошибки не более  $10^{-7}$ .