

РАДИОРЕЛЕЙНАЯ СИСТЕМА ПЕРЕДАЧИ ДЛЯ СОТОВЫХ СЕТЕЙ РАДИОСВЯЗИ

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

Омелюсик В. Л.

Мищенко В. Н. – к-т. техн. наук, доцент

Радиорелейные линии связи занимают одно из важнейших мест в системах средств передачи информации. Быстрое развитие технологии открывает новые возможности в этой области. Потребность в недорогих и надежных цифровых радиорелейных системах передачи (ЦРПС) с относительно небольшой протяженностью и емкостью стремительно возрастает. Для частот выше 10 ГГц разработано и имеется на рынке большое количество типов аппаратуры как отечественного, так и зарубежного производства.

Конструктивно, такая аппаратура часто выполняется в виде моноблоков, когда приемопередающее оборудование и антенна составляют единое целое. Это дает возможность строить на линиях связи простые необслуживаемые промежуточные станции с относительно недорогими антенными опорами. Многие системы полностью автоматизированы, и управляются микропроцессорными или компьютерными устройствами, имеют гибкую структуру и обеспечивают реализацию различных конфигураций сетей.

Подобная аппаратура может применяться для организации: линий связи между населенными пунктами; телекоммуникационных сетей связи; технологических линий и сетей связи для железнодорожного транспорта, энергосистем, газо- и нефтепроводов; связи между компьютерными и офисными центрами; соединительных линий для базовых станций сотовой подвижной связи; микроволновых систем распределения информации; временных линий и сетей связи для проведения массовых мероприятий или аварийно-спасательных работ; линий и сетей связи для производственных объединений; сетей связи для крупных производственных предприятий.

Рабочие частоты радиорелейного оборудования обычно находятся в диапазоне от 2 до 40 ГГц и жестко регламентируются внутри каждой полосы рекомендациями ИТУ (Международного союза электросвязи). На частотах выше 10 ГГц уменьшается допустимое расстояние между станциями из-за роста затухания радиоволн в атмосфере и значительных замираний при осадках. На частотах 60 ГГц наблюдается полная непрозрачность атмосферы из-за поглощения радиоволн в атомах кислорода.

Радиорелейное оборудование в настоящее время широко используется для построения соединительных линий между базовыми станциями и контроллером базовых станций сотовых систем связи. Использование радиорелейных линий целесообразно в условиях густонаселенных городских районов, где прокладка оптического кабеля практически нереальна. Архитектура сети радиодоступа стандарта сотовой связи UMTS предназначена для объединения режимов передачи данных с коммутацией каналов и коммутацией пакетов. Основное отличие стандарта UMTS состоит в использовании широкополосных сигналов в диапазоне 2 ГГц, позволяющее добиться более высокого по сравнению с GSM качества обслуживания. В последнее время были внедрены более скоростные режимы передачи информации - режимы HSPA и HSPA+. Известно, что максимальная пропускная способность сети UMTS в режиме HSPA с использованием одной несущей равняется 14,4 Мбит/с, в режиме HSPA+ - до 21 Мбит/с. Все перечисленные обстоятельства сетей сотовой связи накладывают определенные условия на параметры сигналов, которые передаются через соединительные РПС в сети сотовой связи стандарта UMTS.

Выполнен анализ структурных схем современной аппаратуры ЦРПС. На основании результатов этого анализа была разработана структурная схема, объединяющая в себе инженерные решения, которые целесообразно применить при построении аппаратуры ЦРПС.

Использована методика расчёта ЦРПС, учитывающая технические характеристики передающего и приемного оборудования, а также условия и принципы распространения электромагнитных волн в свободном пространстве.

Выполнен расчёт цифровой радиорелейной линии прямой видимости. Расчет энергетических параметров радиорелейной линии выполнялся для следующих параметров: диапазон частот, ГГц – 17,5 – 18,35; типовая длина интервала, км – 15; скорость передачи (основной поток), Мбит/с – 21; минимально допустимый уровень сигнала на входе приёмника (чувствительность), дБм, при BER = 10^{-6} – минус 80; вид модуляции – 64 QAM; выходная мощность, дБВт – 2,5; диаметр приемных и передающих параболических антенн, м – 0,6; ослабление сигнала в фидерных линиях, дБ – 0,5. Определялась величина одного из важнейших параметров для расчета цифровой системы радиосвязи – запаса на замирания, который представляет собой разницу между уровнями сигнала на входе приемника в отсутствие замираний и пороговым уровнем, при котором коэффициент ошибок составляет определенную величину.

Был выполнен выбор трассы радиорелейной линии путем подбора на топографической карте позиций развертывания станций. Выбор мест расположения радиорелейных станций для организации системы сети стандарта UMTS производился для города Бреста и его окрестностей. В процессе проектирования с использованием программы ГИС MapInfo выбиралось расположение станций РПС, что позволило учесть структуру рельефа местности и корректно определить основные особенности построения профилей интервалов линии радиосвязи.