

*Б.Л. КАЩЕЕВ, д-р техн. наук, Б.Г. БОНДАРЬ, канд. техн. наук,
И.Е. АНТИПОВ, канд. техн. наук*

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТЕОРНОЙ СВЯЗИ

Метеорная связь осуществляется на метровых волнах за счет их отражения от метеорных следов, возникающих при вторжении в земную атмосферу мелких частиц космической пыли. Зеркальный характер отражения и, как следствие, малые потери в канале, являются важнейшим достоинством метеорной связи. Это дает возможность передавать информацию на расстояния до 2500 км при небольшой средней мощности передающих устройств и небольшой потребляемой мощности.

Другая существенная особенность радиометеорного канала связи (РМКС) — направленный характер распространения отраженных сигналов, что резко ограничивает возможность радиоперехвата и способствует лучшей электромагнитной совместимости. Кроме того, отражение радиоволн от метеорных следов происходит на высотах около 100 км, что в ряде случаев позволяет работать при больших углах возвышения главных лепестков диаграммы направленности антенна, а это может быть необходимо, например, в условиях горной местности.

Основным недостатком метеорной связи является ее прерывистость, обусловленная случайным характером возникновения “полезных” метеорных следов. Имеется заметный суточный ход численности таких метеоров, вызванный движением Земли вокруг Солнца и ее вращением вокруг своей оси. Максимум пропускной способности РМКС наблюдается ранним утром, к вечеру она снижается в среднем в 4...6 раз. Имеются также сезонные изменения (летом данный показатель в среднем вдвое больше, чем зимой).

В мире известен целый ряд систем связи, использующих метеорный радиоканал. Например, дуплексная система магистральной связи КОМЕТ поддерживала связь между штабами НАТО в Европе и обеспечивала передачу информации от 5 и более одновременно работавших телетайпов. В настоящее время на базе современной микропроцессорной техники созданы более компактные и совершенные системы радиометеорной связи. Системы SNOTEL и AMBCS (США) реализуют автоматический сбор метеорологической и полетной информации в 11 западных штатах США и на Аляске. Даже в наихудших условиях ими гарантируется сбор информации от более чем 500 пунктов, причем полное время работы системы составляет

менее 2 ч/сут. В последние годы разработана большая система метеорной связи с подвижными объектами TRANSTRAC (США). Она включает в себя 5 базовых станций и рассчитана на получение данных о местонахождении более чем 64 тыс. транспортных средств, а также осуществляет двухстороннюю передачу коротких сообщений [1].

В Проблемной НИЛ радиотехники Харьковского государственного технического университета радиоэлектроники созданы и испытаны образцы универсальной аппаратуры, способной работать как по прерывистому метеорному радиоканалу, так и земным лучом в пределах прямой видимости в непрерывном режиме.

Основные параметры приемника:

Чувствительность (при отношении с-ш более 10), мкВ	1
Полоса пропускания, кГц	15
Избирательность по соседнему каналу, дБ	60
Напряжение питания, В	12
Сила потребляемого тока, мА	300

Основные параметры передатчика:

Режим работы — частотная манипуляция с девиацией частоты, кГц	6
Мощность предварительного усилителя, Вт	10
Напряжение питания, В	12
Сила потребляемого тока, А	3
Выходная мощность оконечного усилителя, Вт	500
Максимальное время непрерывной работы, с	1
Напряжение питания, В	28
Сила потребляемого тока, А	60

Питание аппаратуры универсальное. Она может работать как от сети переменного тока, так и от автономного источника питания (двух аккумуляторов 6СТ60), а блок сетевого питания может служить в качестве зарядного устройства. Для связи земным лучом в пределах прямой видимости используется штыревая антенна, а для работы по метеорному радиоканалу — пятиэлементная антенна типа “волновой канал”.

По мере поступления информация от внешнего устройства накапливается в ОЗУ контроллера и при возникновении “полезного” метеорного следа передается станции-корреспонденту. Передача по метеорному каналу ведется со скоростью 4800 бит/с. Если принять коэффициент заполнения равным 0,01, а коэффициент использования времени передачи (учитывающий потери времени на поиск канала, передачу служебных сообщений и синхронизацию) на уровне 0,6, то минимальная пропускная способность РМКС может быть оценена как 30 бит/с.

Эта оценка может быть отнесена к трассам длиной 500...700 км (что является оптимальным для метеорной связи) [1]. Для трасс длиной до 200 км характерно уменьшение длительностей существования "полезных" метеорных следов и сокращение их численности, поэтому пропускная способность РМКС на коротких трассах несколько снижается. Полевые испытания аппаратуры, проведенные в Проблемной НИЛ радиотехники ХТУРЭ, позволяют оценить пропускную способность аппаратуры на такой трассе в 5...10 бит/с. Проведенные исследования [2] позволяют производить выбор ориентации антенн в зависимости от расположения трассы и времени суток.

Несмотря на интенсивное развитие телефонных, спутниковых и иных средств связи, мировой опыт свидетельствует, что имеется достаточно сфер применения и для метеорной связи. Она может использоваться для сбора метеорологической и гидрологической информации от большого числа необслуживаемых наблюдательных постов, расположенных в труднодоступных районах, а также в качестве резервной при возникновении чрезвычайных ситуаций, когда использование иных средств связи затруднено или невозможно. Метеорный радиоканал может обеспечивать связь на небольших расстояниях в условиях сильно пересеченной местности, исключающей прохождение сигнала земной волной. Для сетей с пунктами в диапазоне дальностей 0...2000 км, которые нельзя охватить ни тропосферной, ни ионосферной связью, также можно рекомендовать применение РМКС. За счет метеорного распространения может осуществляться связь с подвижными объектами (большегрузными автомобилями, судами) при нахождении их в указанном диапазоне дальностей. Перечисленное не ограничивает сферы использования РМКС. В частности, данный канал может найти применение в коммерческих и иных целях, где требуется скрытая передача небольших объемов информации.

Список литературы: 1. *Кащеев Б.Л., Бондарь Б.Г.* Метеорная связь: Учеб. пособие. К.: Учеб.-метод. каб. высш. образования, 1989. 76 с. 2. *Антипов И.Е.* Оптимизация ориентации диаграмм направленности антенн метеорных радиотехнических систем с целью повышения их пропускной способности в условиях коротких трасс: Дис...канд. техн. наук. Х., 1996. 148 с. Машинопись.

Харьковский государственный технический университет радиотехники

Поступила в редколлегию 07.09.98