

А.Д. Киселев, М.А. Кудряшов
ФГБОУ ВО "ТГТУ" (г. Тамбов)

СИНТЕЗ СВЕРХШИРОКОПОЛОСНЫХ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ РАЗЛИЧНОЙ АПЕРТУРЫ ДЛЯ ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ БЕСПРОВОДНЫХ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Аннотация: рассмотрены основные аспекты анализа и синтеза антенной решетки из 4-х рупоров, приведены результаты работы полученной антенны для беспроводных систем широкополосного доступа.

В настоящее время бурно развиваются системы беспроводного широкополосного доступа, к ним предъявляются высокие требования, в частности требования, касающиеся скоростных характеристик и радиочастотного ресурса, поэтому осваиваются более новые диапазоны.

Большинство частотных диапазонов от 2 до 40 ГГц, лицензируемых и не лицензируемых, заняты достаточно плотно и продолжают уплотняться, что приводит к снижению качества сервисов и вероятности возникновения перебоев. Более того, для дальнейшего увеличения пропускной способности радиоканала требуется большая полоса частот. Осознавая это, частотные регуляторы во многих странах, в том числе и в России, выделили частотный диапазон (Е-диапазон) миллиметровых волн для использования в радиорелейных линиях (РРЛ) связи без необходимости получения лицензий (частотных разрешений) в каждом конкретном случае. В традиционных технологиях РРЛ используется ширина канала до 56 МГц, что ограничивает пропускную способность канала Ethernet значениями порядка 360 Мбит/с. Для увеличения пропускания до 1 Гбит/с спектральную полосу понадобилось бы расширить до 156 МГц. Однако каналы с такой шириной отсутствуют в лицензируемых диапазонах частот. Выделенные в настоящее время миллиметровые диапазоны 60, 70, 80 и 90 ГГц открывают в общей сложности 19 ГГц спектра радиочастот, что делает идеальным их использование для высокоскоростных каналов передачи данных. Для сравнения, в диапазонах от 2 до 6 ГГц ширина полосы, доступной для построения каналов "точка-точка", не превышает 0,5 ГГц. В современных городах занятость лицензируемого спектрального ресурса настолько высока, что оператору подчас проблематично получить разрешение даже на полосу 7 МГц. В частотном же диапазоне E(70/80 ГГц) выделенные для использования полосы 5+5 ГГц позволяют сделать канал настолько широким, что его пропускная способность достигает 1 Гбит/с даже при низких схемах модуляции. В настоящем поколении оборудования, использующем 4 и более уровней модуляции, пропускная способность при той же ширине канала возрастает до 2 и более Гбит/с. [1]

С развитием такого диапазона, где пропускная способность достигает 1 Гбит/с, требуется применение соответствующего оборудования, к таким можно отнести радиомосты или радиорелейные станции (РРС). То, что предлагают зарубежные производители данной аппаратуры, рассчитано на небольшие расстояния (1-2 км) и при воздействии климатических факторов (дождь, туман, снег), будет наблюдаться падение скорости на крайних частотах. Для устранения данных проблем следует использовать высокоэффективные антенные системы, в настоящее время применяются зеркальные антенны E-BAND 1000Q. Данная РРС обеспечивает высокую мощность на частотах 70/80 ГГц, благодаря технологии MMIC, высокую пропускную способность, рассчитана на большие расстояния и имеет высокую надежность. В нашем случае, предлагаем использовать излучатели различной апертуры для таких антенных систем, в частности, будем использовать рупорные антенны, например, антенную решетку (АР) из 4-х рупоров, представленную на рисунке 1.

Рупорная антенна обладает широкополосностью и большими мощностями излучения и позволяют формировать более узкие ДН в длиннофокусных зеркальных антеннах.[2]

Проведем синтез данного излучателя в среде CST Studio.

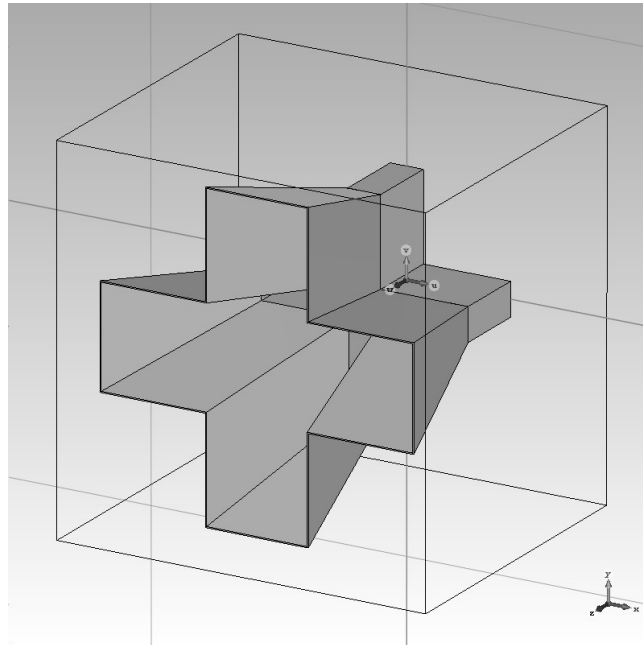
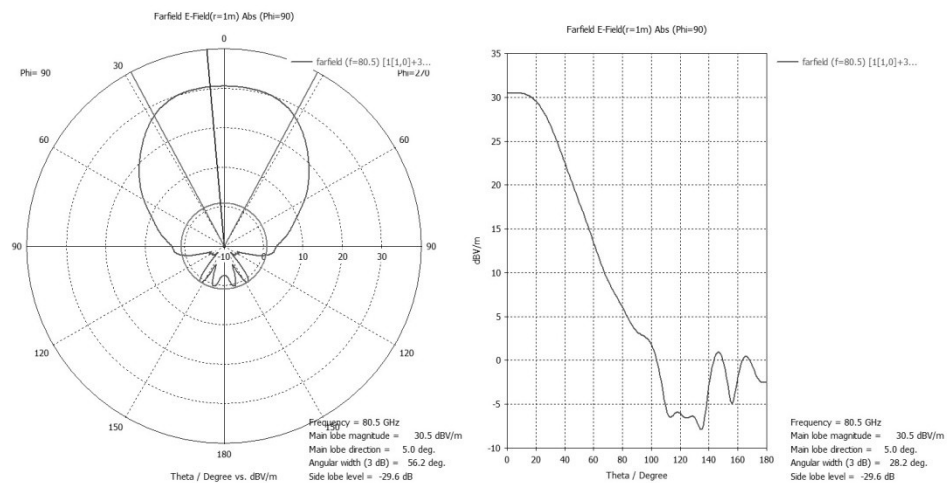
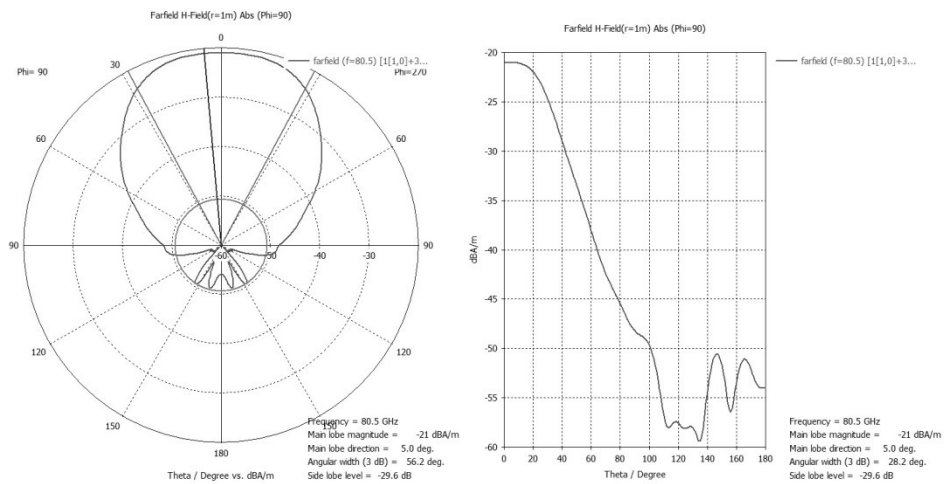


Рисунок 1 - 3D-модель АР из 4-х рупоров.

Основные электромагнитные характеристики данной антенны, промоделированной в программе CST Studio, представлены на рисунках 2 и 3.



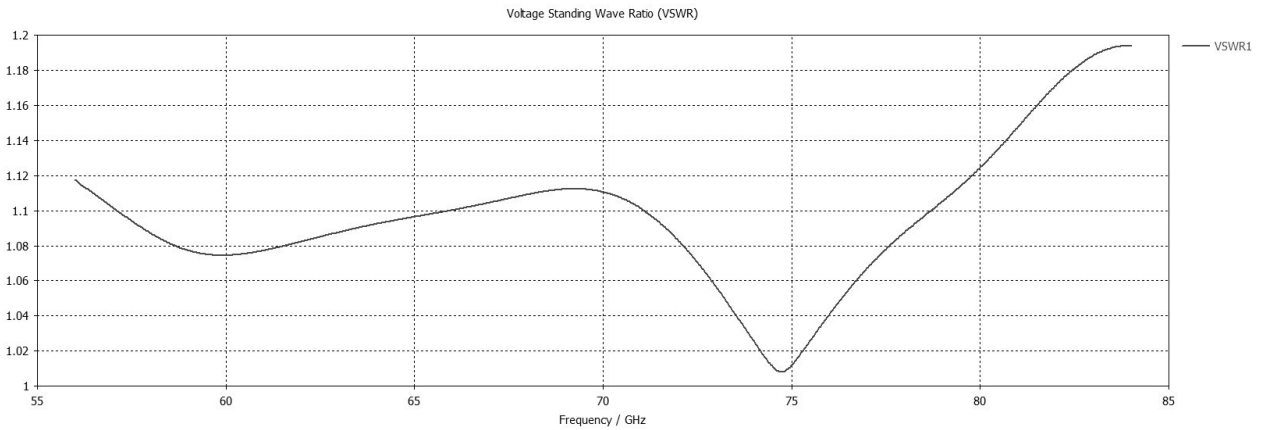
a)



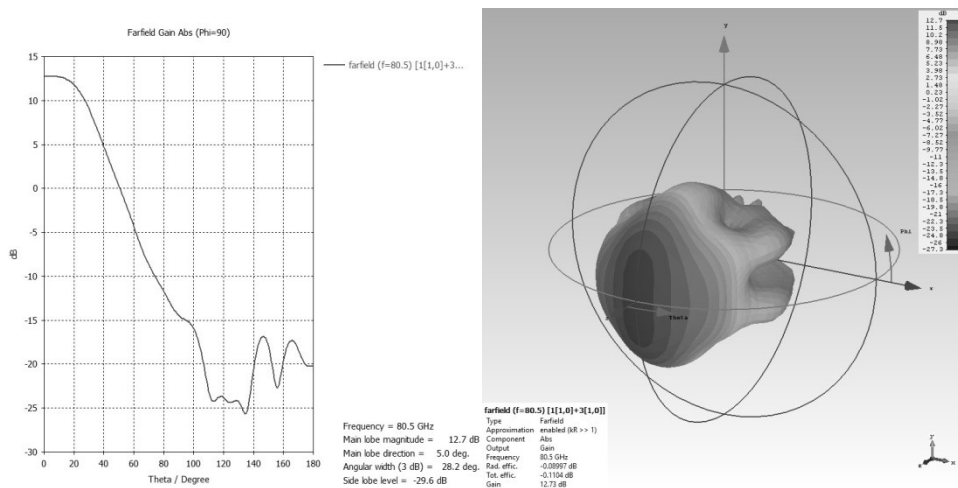
б)

а) плоскость E; б) плоскость H

Рисунок 2 – Нормированные диаграммы направленности по напряженности поля в полярной и декартовой системе координат



а)



б)

а) КСВ; б) КУ

Рисунок 3 – Графики зависимости коэффициента стоячей волны (КСВ) и усиления (КУ)

Таким образом, использование такого вида апертуры в E-диапазоне частот позволит адаптироваться широкополосным системам связи (ШПСС) к

климатическим и атмосферным факторам при сохранении высокой пропускной способности, а так же расширить зону действия РРЛ. Применяя данный излучатель в составе одиночных антенн или в составе антенных решеток можно выстроить высокоскоростную беспроводную систему передачи данных, как для провайдеров, которые реализуют технологию 4G (LTE), а в будущем и 5G. так и для передачи другого вида контента.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Аливерти М. 80 ГГц - выбор сегодня для сетей завтрашнего дня //М. Аливерти// Вестник связи. М.: 2014.
- 2 Воскресенский Д.И. Антенны и устройства СВЧ: Учебник для вузов / Д.И. Воскресенский и др. М.: Радиотехника, 2006, 375 с.
- 3 Рязанов, И. Г. Анализ и синтез широкополосной планарной щелевой антенны с экспоненциальным изменением ширины щели для систем широкополосного доступа // И. Г. Рязанов, А. А. Бякин, О. А. Белоусов // Вопр. соврем. науки и практики. Ун-т им. В.И. Вернадского. - 2013. - № 2(46). - с. 297 - 306.
- 4 Рязанов, И. Г. Синтез антенной решетки с использованием излучателей Вивальди для систем беспроводного широкополосного доступа // И. Г. Рязанов, А. А. Бякин, О. А. Белоусов // Вопр. соврем. науки и практики. Ун-т им. В.И. Вернадского. - 2013. - № 4(48). - с. 163 - 167.
- 5 Белоусов О.А. Построение сверхширокополосных излучателей с применением интегрированных печатных волноводов телевидения // О.А. Белоусов, А.С. Колмыкова, Р.Ю. Колмыков, А.И. Дякин // Вопр. соврем. науки и практики. Ун-т им. В.И. Вернадского. - 2013. - № 4(48). - с. 214-220