

УДК 621.396.67

**ОСОБЕННОСТИ БЕСПРОВОДНОЙ ШИРОКОПОЛОСНОЙ СВЯЗИ LTE
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФРАКТАЛЬНОЙ АНТЕННЫ НА ОСНОВЕ КРИВОЙ КОХА****FEATURE OF WIRELESS BROADBAND COMMUNICATION LTE USING A FRACTAL
ANTENNA BASED ON KOCH CURVE**©*Абдыраева Н. Р.*,*Ошский технологический университет им. акад. М. М. Адышева,**г. Ош, Кыргызстан, abdiraevanuripa@mail.ru*©*Abdyraeva N.*,*Osh Technological University named by M. M. Adyshev,**Osh, Kyrgyzstan, abdiraevanuripa@mail.ru*

Аннотация. Фрактальная антенна состоит из активной части, которая имеет вид самоподобной кривой, а также кривой делящейся или состоящей из подобных сегментов фигуры. Для того, чтобы иметь представление о такой форме, нужно изучать фрактальную геометрию.

В данной статье рассмотрены особенности применения фрактальных антенн, в частности антенны на основе фракталов кривой Коха, для систем беспроводного широкополосного доступа. Для данного типа антенн приведены основные электродинамические характеристики. Моделирование фрактальной антенны проводилось в среде MMANAGAL, где можно создать, редактировать, анализировать и делать расчеты антенн. На основе модели построены диаграммы направленности антенн и коэффициент стоячей волны (КСВ), а также рассмотрены применение фрактальных антенн в беспроводной широкополосной сети LTE и ее перспективы.

Abstract. Fractal antenna is an antenna, which active part has the form of a self-similar curve, and also a curve similar to the dividing or consisting of similar segments of the figure. In order to have an idea of this form, it is necessary to study fractal geometry.

In this article considered the features of the use of fractal antennas, in particular, antennas based on the curve Koch, for wireless broadband access systems. For this type of antenna were given, the basic electrodynamic characteristics. The fractal antenna was simulated in the MMANAGAL system, where it is possible to create, edit, analyze and perform antenna calculations. On the basis of the model constructed antenna directivity patterns and a standing wave ratio (SWR). Also this article considered the use of fractal antennas in the LTE wireless broadband network and its perspectives.

Ключевые слова: стандарт LTE, диаграмма направленности, кривая Коха, коэффициент стоячей волны, фрактальные антенны.

Keywords: standart LTE, directive gain, Koch curve directivity pattern, standing wave ratio fractal antenna.

Введение

На сегодняшний день сотовые связи используют стандарты 4-го поколения LTE и LTE-Advanced.

На базе стандарта LTE разрабатываются стандарты 5-го поколения сотовой беспроводной связи. В настоящее время LTE является самой высокоскоростной технологией мобильного доступа. Ее скорость позволяет предоставлять услуги связи на очень высоком

цифровом формате. Это означает, что мы можем осуществлять передачу данных широкого спектра, а именно одновременно передавать текстовые, звуковые и видео сигналы по сотовым сетям связи. Целью LTE было:

- увеличение скорости и пропускной способности с применением метода цифровой обработки сигналов и модуляции;

-упростить архитектуру сетей, основанных на интернет протоколах (IP), уменьшив задержку при передаче данных.

Эти модификации были изменены по сравнению с архитектурой 3G, так как в этих сетях отмечались задержки при передаче данных из-за низкой пропускной способности, но большинство современных абонентских устройств способны работать как в LTE сети, так и в сети 3 G.

Стандарт LTE обеспечивает скорость загрузки до 326,4 Мбит/с, скорость отдачи до 172,8 Мбит/с, а задержка в передаче данных может быть снижена до 5 миллисекунд. LTE поддерживает полосы пропускания частот от 1,4 МГц до 20 МГц и поддерживает как частотное разделение каналов (FDD), так и временное разделение (TDD) [5].

Если анализировать использование стандартов LTE, то в России LTE сети работают в диапазонах 2600 МГц, 1800 МГц и 800 МГц. Базовые станции диапазона 800 МГц способны обеспечить такую скорость на расстоянии до 13,4 км. Диапазон 1800 МГц- наиболее используемый в мире, он сочетает в себе высокую емкость и относительно большой радиус действия (6,8 км). Состояние LTE сетей в Кыргызстане улучшается. В планы компании входит развертывание сети по всему Кыргызстану. Из-за аналогового телевидения Международный союз электросвязи рекомендовал в Центральной Азии строить LTE сети в диапазоне 694-790 МГц в ноябре 2015 года, но с переходом на цифровое телевидение 1800 МГц является более приемлемым диапазоном. С 15-мая 2017 года в Кыргызстане отключили аналоговое телевидение и полностью перешли на цифровое телевидение.

Особенность стандарта LTE

Стандарт LTE предполагает работу с каналом до 20 МГц при использовании агрегации несущих в диапазоне частот от 700 МГц до 4 ГГц. Современные сети беспроводной связи являются широкополосными и многодиапазонными. Антенны, работающие в таких сетях, имеют небольшие габариты. Не все классические антенны обладают свойством широкополосности и отвечают требованиям беспроводной связи. К этим требованиям могут отвечать фрактальные антенны, так как они работают на меньших резонансных частотах по сравнению с классической антенной тех же габаритов [1]. Как уже упоминалась такие антенны обладают свойствам широкополосности и многодиапазонности. Очевидно, эти свойства открывают перспективы для применения таких антенн в современных сетях беспроводной связи. В данной статье рассмотрены наиболее перспективная конструкция антенны на основе кривой Коха.

Фрактальная антенна на основе Коха

На настоящее время существует большое разнообразие различных видов антенн. В зависимости от области применения они имеют различную конструкцию. В современном мире большое внимание специалисты уделяют к разработке широкополосных фрактальных антенн.

Характерным примером в этом ряду является кривая Коха (Рисунок 1), на котором были изучены многодиапазонные свойства фрактальных антенн [2, 3]. Данная фигура названа по имени шведского математика Хельге фон Коха, который в 1904 году впервые исследовал ее свойства.

Кривая Коха является геометрическим фракталом, где одиночный отрезок разделенный на равные три части и средний интервал заменен равносторонним треугольником при итерации $n=1$ (Рисунок 1).

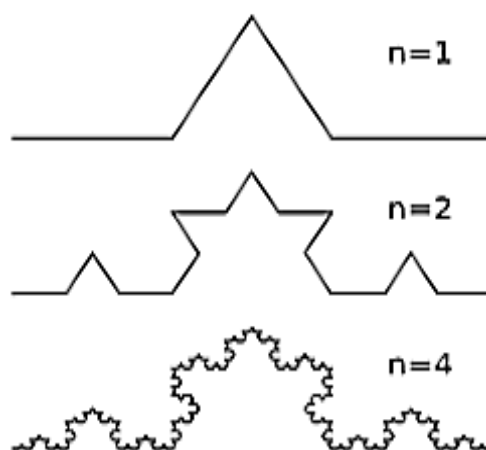


Рисунок 1. Пример геометрии, кривая Коха

Электромагнитные параметры фрактальных антенн показывают высокую повторяемость в разных диапазонах частоты. Для упрощения компьютерного расчета и проектирование фрактальных антенн используются такие параметры, как входное сопротивление, распределение плотности токов, диаграммы направленности излучения и другие.

Из всего множества фрактальных антенн следует выделить фрактальные антенны на основе кривой Коха, обладающие широкополосными свойствами.

Фрактальные антенны достаточно просты в плане компьютерного моделирования [2, 3], и нами изложена модель фрактальной антенны, функционирующей в диапазоне беспроводной связи LTE.

Исследование электродинамических характеристик антенн на MMANAGAL

На Рисунке 2 приведена компьютерная модель фрактальной антенны. Модель антенны была построена в среде MMANAGAL и взяты следующие входные данные для анализа:

- количество итераций равна 3;
- рабочий диапазон 1800 МГц;
- радиус 6 мм.

Проведем симуляцию работы данной модели. По результатам моделирования получили данные о форме диаграммы направленности антенны, ее усилении, а также расчеты значений коэффициента стоячей волны (КСВ). На Рисунках 3–4 представлены результаты моделирования: значения электромагнитной составляющей по антенне; диаграмма направленности антенны, а также значение КСВ в данном диапазоне частот.

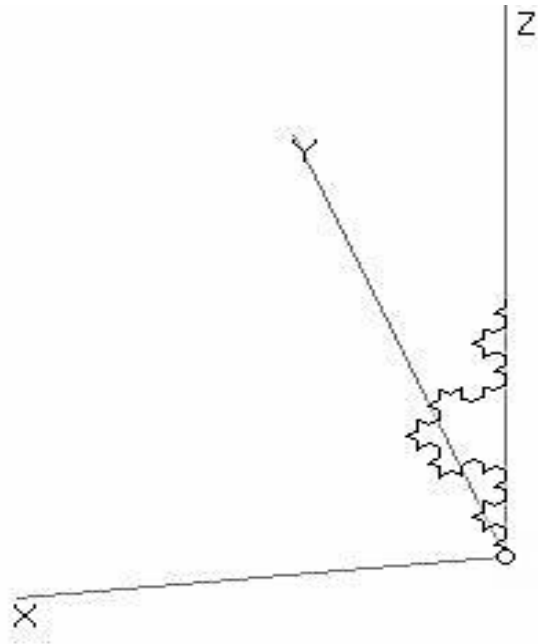


Рисунок 2. Компьютерная модель фрактальной антенны

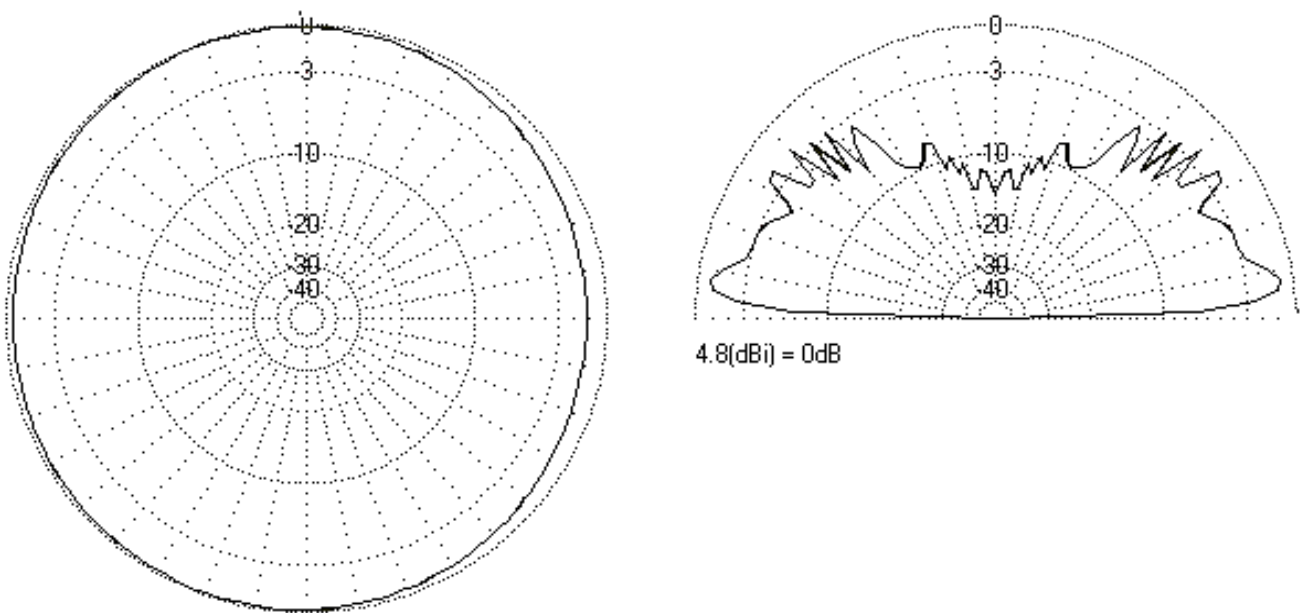


Рисунок 3. Диаграмма направленности антенны

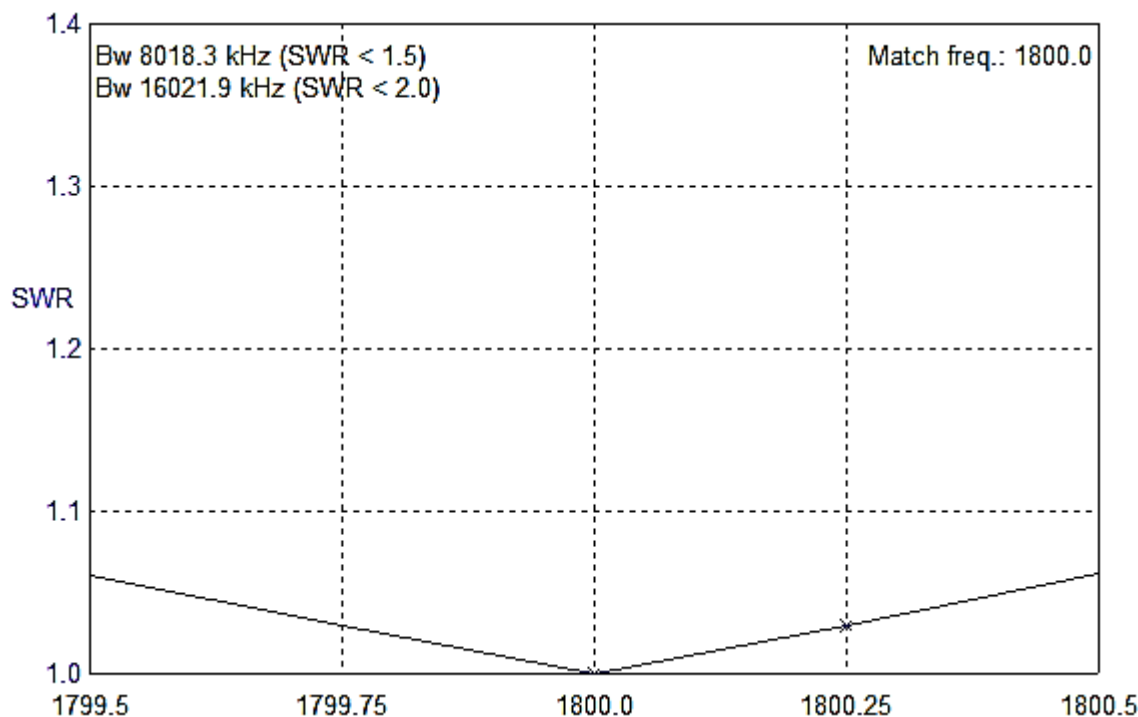


Рисунок 4. Значения КСВ антенны

Выводы

Анализ результатов моделирования показывает, что антенна обладает направленными свойствами, то есть достаточным коэффициентом усиления и коэффициентом направленного действия, а также обладает хорошей широкополосностью в указанном диапазоне частот. В статье было изучено фрактальная антенна в частоте 1800 МГц с радиусом 6 мм, где показатели коэффициента усиления отвечает требованиям предъявляемые к широкополосным, многодиапазонным антеннам.

Таким образом, применение данного типа антенн в диапазоне 1800 МГц беспроводной широкополосной связи LTE позволит обеспечить высокую скорость и стабильность за счет устойчивой зоны покрытия. Применяя фрактальную антенну на основе Кривой Коха можно получить антенны, отвечающие всем требованиям современных систем связи.

Список литературы:

1. Кондратьева А. П. Сравнительные характеристики фрактальных антенн на основе кривых различных типов // Антенны. 2009. №2. С. 53-62.
2. Потапов А. А. Фракталы в радиофизике и радиолокации. М.: Логос, 2002. 664 с.
3. Слюсарь В. И. Фрактальные антенны // Высокие технологии. 2002. №8. С. 27-32.
4. Werner, D. H., Werner P. L. On the Synthesis of Fractal Radiation Patterns // Radio Sci. 1995. V. 30. №1. P. 29-45.
5. Сысоев А. Н. Математическая модель передающей КФАР // Антенны. 2010. №11. С. 28-29.

References:

1. Kondratieva, A. P. (2009). Comparative characteristics of fractal antennas on the basis of curves of various types. *Antenny*, (2). 53-62
2. Potapov, A. A. (2002). Fractals in radiophysics and radar. Moscow, Logos, 664
3. Slyusar, V. I. (2002). Fractal antennas. *High technologies*, (8). 27-32

4. Werner, D. H., & Werner P. L. (1995). On the Synthesis of Fractal Radiation Patterns. *Radio Sci.*, 30, (1), 29-45
5. Sysoev, A. N. (2010). Model Transferring RPAM. *Anteny*, (11), 28-29

*Работа поступила
в редакцию 13.02.2018 г.*

*Принята к публикации
17.02.2018 г.*

Ссылка для цитирования:

Абдыраева Н. Р. Особенности беспроводной широкополосной связи LTE с использованием фрактальной антенны на основе кривой Коха // Бюллетень науки и практики. 2018. Т. 4. №3. С. 164-169. Режим доступа: <http://www.bulletennauki.com/abdyraeva> (дата обращения 15.03.2018).

Cite as (APA):

Abdyraeva, N. (2018). Feature of wireless broadband communication LTE using a fractal antenna based on Koch curve. *Bulletin of Science and Practice*, 4, (3), 164-169