

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК АНИЗОТРОПНОЙ ФРАКТАЛЬНОЙ АНТЕННЫ

Б.А. Карibaев, Т. Намазбаев, З.Ж. Жанабаев, А.К. Иманбаева, А.А. Темирбаев

НИИЭТФ КазНУ им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан

Благодаря своему свойству самоподобия фрактальные структуры многодиапазонны и широкополосны, поэтому их весьма эффективно использовать в антенных решениях [1]. Наряду с универсальностью и отличным усилением, фрактальные антенны также достаточно миниатюрны, чтобы быть встроенными в практически любое беспроводное устройство [2]. Для их реализации в «железе» необходимо учитывать различные функциональные характеристики, в числе которых эффективность излучения, широкополосность, диапазонность и оптимальная для специфики условий эксплуатации форма диаграммы направленности (ДНА).

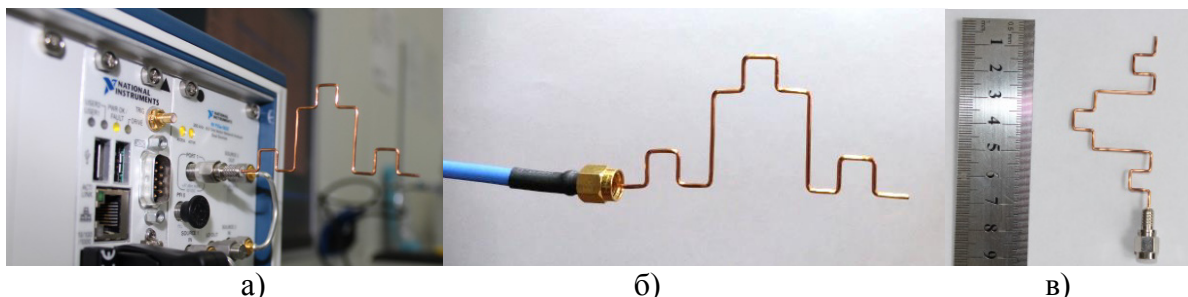
Фрактальные объекты самоподобны на различных масштабах. Главное отличие фрактальных геометрических форм их дробная размерность, что внешне проявляется в рекурсивном повторении в возрастающем либо уменьшаемом масштабах первоначальных структур. Дробная размерность n -мерного множества, называемая фрактальной, вычисляется по следующей форме:

$$D = -\lim_{\varepsilon \rightarrow \infty} \frac{\ln(N_\varepsilon)}{\ln(\varepsilon)},$$

где N_ε – минимальное число n -мерных ячеек ε , необходимых для покрытия множества. Фрактальная размерность может принимать не целое числовое значение.

Целью настоящего доклада является экспериментальное исследование антенны на основе анизотропного фрактала Жанабаева [3]. Анизотропия – неодинаковость физических свойств среды внутри среды в различных направлениях, касательно антенных конструкций, это неодинаковость диаграммы направленности, коэффициента обратных потерь и др.

Для этой цели был поставлен специальный эксперимент, который показывает приемопередающую способность фрактальной антенны в резонансных частотах выбранной полосы частот. В качестве передатчика использован СВЧ модулятор NIPXI-5601 выходным сопротивлением 50 Ом, который генерирует QPSK модулированный сигнал и к нему подключалась передающая анизотропная фрактальная антенна без фидера (рис. 1.а). Частота несущего колебания варьировалась от 100 МГц до 2,5 ГГц с шагом 100 МГц. В качестве принимающей антенны служила идентичная антенна, которая подключалась к демодулятору через фидер сопротивлением 50 Ом (рис. 1.б). Опытный образец фрактальной антенны (рис. 1.в) был сконструирован из медной проволоки.



а – передающая часть, б – приемная часть, в – внешний вид антенны.

Рис. 1. – Экспериментальная установка и проволочная анизотропная фрактальная антенна второй итерации

Для правильного построения антенны был произведен расчет её длины. Мы учитывали то, что для малых антенн (например, Wi-Fi) рекомендуемая длина отрезка медной проволоки (от начальной до конечной точки) составляет 6,5 см.

С помощью моделирования нами было показано, что по частотным характеристикам антенна с данными характеристиками имеет две ярко выраженных резонансных частот в районе $f_1 \approx 600$ МГц и $f_2 \approx 1800$ МГц

При передаче модулированного сигнала вне резонансно-частотных диапазонах диаграммы созвездия показывают неупорядоченные расположения фазовых точек в комплексной плоскости (рис.2). Это означает, что в этих диапазонах прием и передача радиосигналов не осуществляется из-за слабого напряженности поля, вследствие которого воздействие шумов и помех велика. Вокруг резонансных частот наблюдаются слабо искаженные, упорядоченное расположение точек в фазовой плоскости, которые показывают качественную передачу информации (рис. 3).

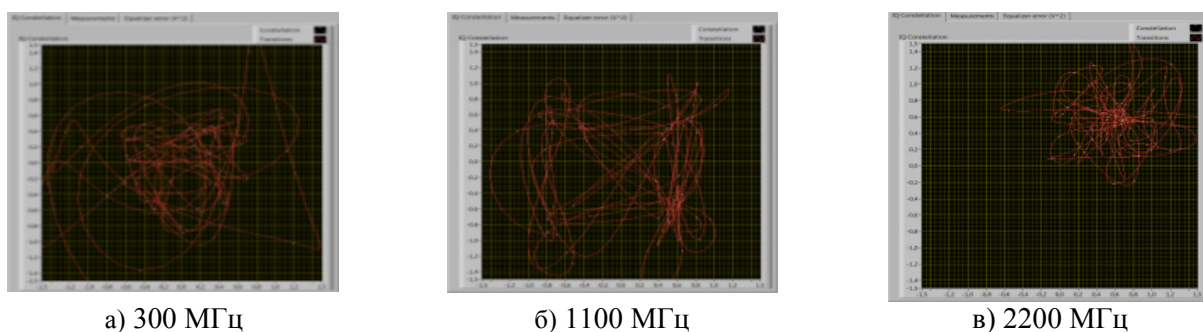


Рис.2. – Фазовые созвездия вне резонансных частотах

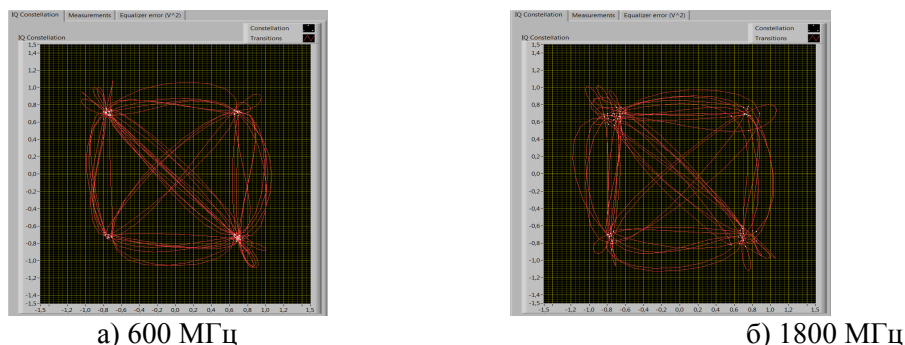


Рис.3. – Фазовые созвездия в резонансных частотах

Результаты эксперимента доказывают многодиапазонные свойства антенн с анизотропной фрактальной формой. Частотные характеристики данной антенны конкурентоспособны по передачи информации на нескольких частотах, что является одной из важных требований для современных приём-передающих устройств.

Работа выполнена при поддержке КН МОН РК в рамках гранта 33837/ГФ4 (2016).

1. Колесов В.В., Крупенин С.В., Потапов А.А. // Докл. 8-й Межд. конф. «Цифровая обработка сигналов и ее применение», Москва, 2006. – М.: РНТО РЭС им.А.С.Попова, 2006. – Т.1. 217-219.
2. Tank M.V., Amipara M.D. // International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT). –2014. - Vol. 3. 430-433.
3. Жанабаев З.Ж. // Известия СО АН СССР, серия техн.-наук. – 1988. – Вып.4, № 15. 57-60.