

**Національний університет «Полтавська політехніка  
імені Юрія Кондратюка» (м. Полтава)**

**Національний транспортний університет (м. Київ)**

**Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут» (м. Харків)**

**Державний університет телекомунікацій (м. Київ)**

**Український державний університет залізничного транспорту  
(м. Харків)**

**Білоруський державний технологічний університет  
(м. Мінськ)**

**Військовий коледж сержантського складу  
Військового інституту телекомунікацій та інформатизації  
(м. Полтава)**

# **Проблеми інфокомунікацій**

**МАТЕРІАЛИ ТРЕТЬОЇ ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ  
НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**

**19 листопада 2019 року**

**Полтава – Київ – Харків – Мінськ  
2019**

**УДК 621.396**

## **МОДЕЛЬ ФРАКТАЛЬНОЇ ДРА НА ОСНОВІ СИМЕТРИЧНИХ ШЕСТИГРАННИКІВ**

к.т.н, доцент Слюсарь І.І.,  
д.т.н, професор Слюсар В.І.,  
Таган О.О.

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
E-mail: islyusar2007@ukr.net

На даний час, спостерігається тенденція зменшення габаритів антен систем з одночасним збереженням або збільшенням їх широкосмуговості та/або багатодіапазонності. Для реалізацій таких суперечливих вимог можна використовувати технології діелектричних резонаторних антен (ДРА).

Зазвичай, ДРА використовується в основному на мікрохвильових частотах і вище. Основним елементом її конструкції є діелектричний резонатор. Радіохвилі вводяться всередину матеріалу резонатора з ланцюга передавача і відбиваються між стінками резонатора, утворюючи стоячі хвилі. Стінки резонатора частково прозорі для радіохвиль, що дозволяє їм випромінюватись у простір. В цілому, до переваг таких антен слід віднести більшу ефективність, ніж у металевих антен на НВЧ через втрати енергії за рахунок розсіювання; можливість формування різних геометричних форм завдяки діелектричним матеріалам (напівсфери, циліндри, паралелепіпеди, шестигранники, конуси та ін.); багатодіапазонність, багатосмуговість, компактність без погіршення характеристик; малі енергетичні втрати в широкому діапазоні частот.

В свою чергу, досить цікавим є застосування фрактального підходу до побудови ДРА. Фрактал – це геометрична форма, яка рекурсивно повторюється в масштабі, що збільшується або зменшується. Головна відмінність фрактальних геометричних форм – їх подрібнена розмірність, що зовні проявляється в рекурсивному повторенні в зростаючому або зменшуваному масштабах вихідних детермінованих або випадкових шаблонів антен. Як відомо, однією з перших реалізацій фрактальної антени стала антена на основі кривої Коха.

В широкому розумінні фрактал означає фігуру, малі частини якої в довільному збільшенні є подібними до неї самої. На теперішній час, існує понад двісті фрактальних геометричних форм, які придатні для побудов антенної техніки. Також їхня кількість невпинно зростає. Перевагами фрактального підходу є те, що він спирається на застосування відомих геометричних фракталів в антенних рішеннях та використовує прості алгоритми формування геометрії антен.

В якості інструментарію використана програма Ansoft HFSS, що дозволяє застосувати методи чисельного моделювання. В роботі у розвиток результатів

[1, 2] проведено дослідження властивостей фрактальних ДРА на основі симетричних шестигранників.

Для їх синтезу обґрунтований вибір просторово-частотних характеристик антен з метою оцінки їх властивостей, а також висунута низка припущень:

- периферійні та центральні елементи виготовлені з одного матеріалу;
- забезпечується фрактальна структура;
- результуюча ДС повинна мати мінімальний рівень пелюсток зворотного випромінювання.

При цьому аналізувався вплив на зазначені характеристики антени кількості периферійних елементів та їх взаємного розташування відносно центрального елемента. Зокрема, основна увага приділялась дослідженню частотної залежності зворотних втрат і діаграми спрямованості.

Як наслідок, було запропоновано варіанти моделей ДРА на основі симетричного шестигранника. Отримані варіанти містили 4 або 6 периферійних елементів, які сформовані з базового центрального елемента шляхом масштабування з коефіцієнтом 0,5. Варто мати на увазі, що використання при проектуванні антен фрактальної структури потребує точного повторення структури фракталу при кожній зміні масштабу. Ця особливість фрактального підходу дещо обмежує можливість варіювати розміром та положеннями елементів антени, що, в свою чергу, має негативний вплив на кінцеві характеристики проектованої ДРА. Для часткового зняття цього обмеження, запропоновано варіанти антени з перекриттям центрального та периферійних елементів (рис. 1). Як наслідок, за даним параметром, геометричну структуру доцільно визначати вже як квазіфрактальну. При цьому, також змінювалось розміщення периферійних елементів. Таким чином, ретельно підбираючи інтервал взаємного накладання елементів ДРА можливо знайти компромісне рішення, яке задовольнить існуючим вимогам.

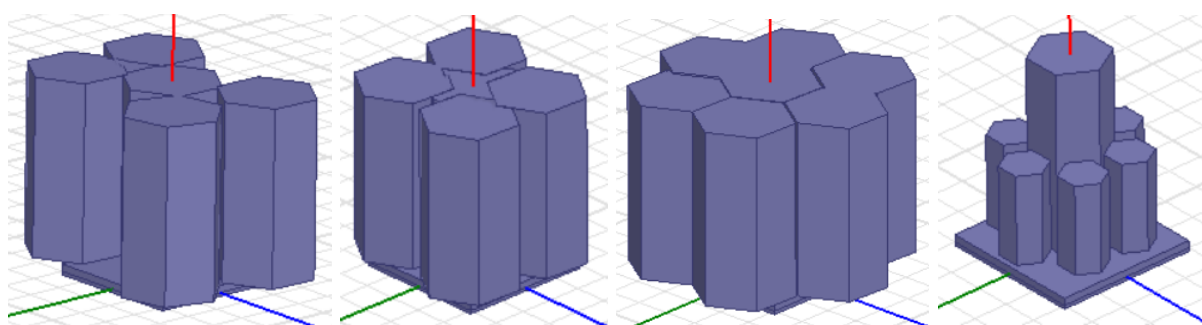


Рис. 1. Варіанти компоновок фрактальної ДРА на основі симетричних шестигранників

## Література

1. Sliusar I.I. Synthesis of quasi-fractal hemispherical dielectric resonator antennas / I.I. Sliusar, V.I. Slyusar, S.V. Voloshko, V.G. Smolyar // 5th International Scientific-Practical Conference «Problems of Infocommunications. Science and Technology» (PIC S&T 2018), Kharkiv, October 9-12. – Kharkiv, 2018.

2. Tahan O.O., Sliusar I.I., Slyusar V.I., Hrebelia R.E. Quasifractal dielectric resonator antenna based on the symmetric hexagon. // Nauka i studia. - Przemysl (Poland), Nauka i studia. – 2018. – № 7 (187). – P. 113 - 123.