

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ОТЧЕТ о деятельности OpenLab
Адаптивные фрактальные антенны системы - Крона

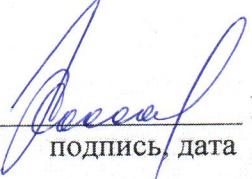
Научный руководитель
Доцент
Кандидат физ. мат. наук



подпись, дата

Игудесман К.Б.

Руководитель приоритетного направления
Доцент
Кандидат физ. мат. наук



подпись, дата

Хасьянов А.Ф.

Казань 2015

2. Название лаборатории: Адаптивные фрактальные антенны и антенные системы – Крона.
Научный руководитель: Игудесман Константин Борисович, кандидат физ.-мат. наук, доцент, тел. 89178783300, e-mail: kigudesm@yandex.ru, место работы: АНО ВО «Университет Иннополис».
3. Место расположения лаборатории (институт/факультет, адрес, контактный телефон, e-mail): ИТИС. Адрес: 420008, г. Казань, ул. Кремлевская, 35. Телефон: (843) 221 34 33. E-mail: itis@kpfu.ru.
4. Приоритетное направление ППК: Информационно-коммуникационные технологии.
5. Кадровый состав (укажите, пожалуйста, год рождения, с целью выявления молодых ученых КФУ)
 - Тумаков Дмитрий Николаевич, 1973 г.р., кандидат физ.-мат наук, доцент, ведущий научный сотрудник.
 - Плещинская Ирина Евгеньевна, 1952 г.р., кандидат физ.-мат наук, доцент, ведущий научный сотрудник, доцент КФУ.
 - Лавренов Роман Олегович, аспирант КФУ, 1991 г.р., (оформляется).
 - Классен Виктор Иванович, 1950 г.р., доктор тех. наук, профессор, главный научный сотрудник, генеральный директор ЗАО Радиокомпания Вектор.
6. Дорогостоящего научного оборудования не закупалось.
7. Научные партнеры из РФ и других стран: в составе лаборатории работает приглашенный профессор из МФТИ Классен Виктор Иванович.
8. Стажировки сотрудников в российских и зарубежных научных организациях не проводились.
9. В составе лаборатории работает аспирант ИТИС КФУ Лавренов Роман.

ВВЕДЕНИЕ

Фрактальные антенны — относительно новый класс электрически малых антенн (ЭМА), принципиально отличающийся своей геометрией от известных решений. По сути, традиционная эволюция антенн базировалась на евклидовой геометрии, оперирующей объектами целочисленной размерности (линия, круг, эллипс, параболоид и т. п.).

Главное отличие фрактальных геометрических форм — их дробная размерность, что внешне проявляется в рекурсивном повторении в возрастающем либо уменьшаемом масштабах исходных детерминированных или случайных шаблонов. Фрактальные технологии получили распространение при формировании средств фильтрации сигналов, синтезе трехмерных компьютерных моделей природных ландшафтов, сжатии изображений.

На сегодняшний день фрактальные антенны являются одним из наиболее перспективных типов антенной техники в связи с их компактными размерами и чрезвычайно интересными свойствами в области широкополосности и многодиапазонности.

Фрактальные антенны представляют собой плоские образования, геометрическая форма которых определяется выбранным для построения антенны типом фрактала.

Самоподобие структуры и скейлинговые эффекты фрактальных структур позволяют обеспечивать уникальные по сравнению с стандартными типами антенн характеристики равномерности диаграммы направленности в широком диапазоне частот при минимизации (**в 5-7 раз**) линейных размеров антенн, что особенно критично для диапазонов частот дальней связи (КВ, ДВ).

В рамках НИР предлагается создания обобщенную математико-алгоритмическую модель, описывающую наиболее общий тип построения фракталов — на базе фрактальных множеств-аттракторов произвольных систем итерированных функций.

В соответствии с данной обобщенной моделью будут разработаны унифицированные процедуры по решению прямой и обратной задач электродинамики для обобщенного класса плоских фрактальных антенн и антенных решеток, что позволит осуществить синтез характеристик требуемой антенной

системы под поставленные задачи. В свою очередь, использование плоских антенн (изготавляемых в т.н. печатном исполнении – в виде печатной платы с металлическим рисунком) минимизирует стоимость и время изготовления прототипов антенных систем.

1 Фрактальные антенные системы

Для достижения целей выполнения НИР планируется решить следующие задачи:

- 1) создание обобщенной модели построения фрактальных антенн на базе фрактальных множеств – аттракторов произвольных систем итерированных функций;
- 2) создание математических моделей различных типов широкополосных фрактальных антенн;
- 3) разработка программного обеспечения, решающего прямую задачу электродинамики (анализа электродинамических характеристик) фрактальных антенн;
- 4) разработка программного обеспечения, решающего обратную задачу электродинамики (синтеза фрактальных антенн по набору требуемых электродинамических характеристик);
- 5) разработка программного обеспечения анализа и синтеза компактных антенных решеток на фрактальных антенах;
- 6) изготовление прототипов наиболее перспективных видов фрактальных антенн;
- 7) изготовление прототипов наиболее перспективных видов фрактальных антенных решеток;
- 8) измерение структуры электромагнитного поля ближней и дальней зоны синтезированных фрактальных антенн и антенных решеток;
- 9) экспериментальное измерение электродинамических характеристик прототипов фрактальных антенн и антенных решеток.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе работы была получена первичная экспериментальная информация и проанализированы результаты, на основании которых были подготовлены материалы статей.

Также было разработано программное обеспечение (ПО) электродинамического анализа и синтеза фрактальных антенн и антенных решеток (рисунок 1).

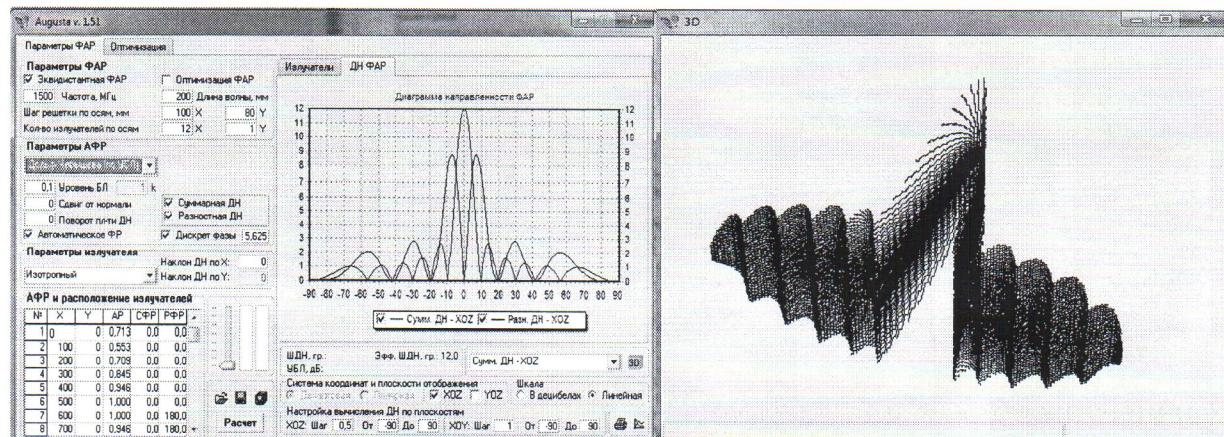


Рисунок 1 - Программное обеспечение электродинамического анализа и синтеза фрактальных антенн и антенных решеток

Разработан и изготовлен прототип фрактальной антенны для Wi-Fi точек доступа компании Cisco, диапазона 2,4 ГГц (рисунок 2). Выполнено моделирование основных характеристик разработанной антенны, на рисунке 3 представлена диаграмма направленности.

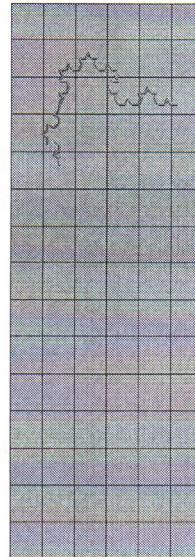


Рисунок 2 – Прототип антенны

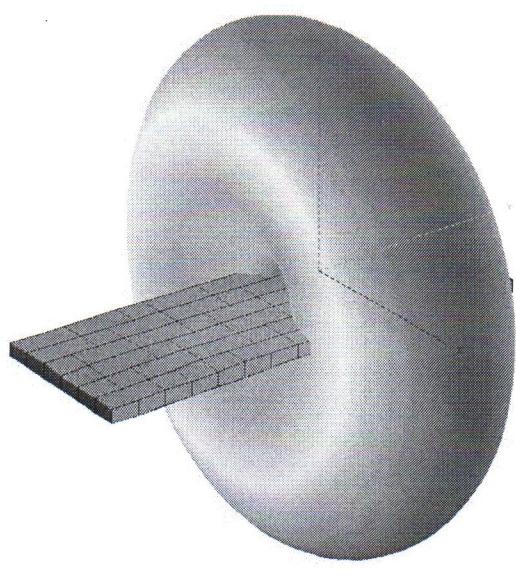
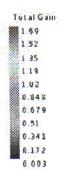


Рисунок 3 – Диаграмма направленности

10. Сборник важнейших достижений OpenLab в 2014-2015 гг. в соответствии с приложением 2.
11. Список публикаций OpenLab за 2014-2015 г. (с полным библиографическим описанием): проиндексированных в БД Scopus:
 1. Igudesman, K., Davletbaev, M., Shabernev, G., New approach to fractal approximation of vector-functions, Abstract and Applied Analysis, Volume 2015, 2015, Article number 278313
 2. A.V. Anufrieva, K.B. Igudesman, D.N. Tumakov, Peculiarities of elastic wave refraction from the layer with fractal distribution of density, Applied Mathematical Sciences, Vol. 8, 2014, no. 118, 5875-5886.
 3. D.N. Tumakov, Iterative Method for Solving the Problem of Scattering of an Electromagnetic Wave by a Partially Shielded Conducting Sphere, Applied Mathematical Sciences, Vol. 8, 2014, no. 118, 5887-5898.

I. Сведения о наиболее значимых научных результатах НИР Название Open Lab**1. Наименование результата:**

Многоуровневая фрактальная внешняя WI-FI антенна.

2. Результат научных исследований и разработок (выбрать один из п. 2.1 или п. 2.2)**2.1. Результат фундаментальных научных исследований**

- теория	
- метод	
- гипотеза	
- другое (расшифровать):	

изобретение

2.2. Результат прикладных научных исследований и экспериментальных разработок

- методика, алгоритм	
- технология	
- устройство, установка, прибор, механизм	+
- вещество, материал, продукт	
- штаммы микроорганизмов, культуры клеток	
- система (управления, регулирования, контроля, проектирования, информационная)	
- программное средство, база данных	
- другое (расшифровать):	

3. Результат получен в Приоритетном направлении развития науки, технологий и техники в Российской Федерации:

- Безопасность и противодействие терроризму
- Индустрия наносистем
- Информационно-телекоммуникационные системы
- Науки о жизни
- Перспективные виды вооружения, военной и специальной техники
- Рациональное природопользование
- Транспортные и космические системы
- Энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика

4. Коды ГРНТИ:

47.45.29

5. Назначение:

Системы беспроводной связи

6. Описание, характеристики:

Изобретение относится к области беспроводной связи и может быть использовано в беспроводных телекоммуникационных системах и комплексах.

7. Правовая защита (ОИС):

Подана заявка на получение патента:

8. Авторы:

Игудесман К., Тумаков Д., Чикрин Д., Овчаров А.