

Поиск дизайна наноантенны при помощи алгоритмов оптимизации: разработка и предварительные эксперименты

Сушенцев И.М., Ладутенко К.С., Белов П.А., Ульянов В.И.

**федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных
технологий, механики и оптики»**

**Научный руководитель – Ульянов В.И., кандидат технических наук, доцент университета
ИТМО**

Введение

КНД (коэффициент направленного действия) – основная физическая характеристика антенны. Наносферу из диэлектрика можно рассматривать как антенну. Однако КНД такой антенны имеет теоретически обоснованные пределы, которые можно обойти, используя явление сверхнаправленности. Благодаря ему, теоретически можно получить КНД, в разы превышающий КНД исходной наноантенны.

Явление сверхнаправленности привлекает большое внимание в последнее время благодаря новейшим достижениям в области нанотехнологий, позволяющим с большой точностью воспроизводить произвольные дизайны наночастиц.

Антенны используются людьми повсеместно, от мобильных телефонов до геостационарных спутников. Используя явление сверхнаправленности и современные достижения в области алгоритмов оптимизации, можно разработать дизайны наноантенн с очень высоким показателем КНД (коэффициента направленного действия), что позволит уменьшить существующие антенны в размерах, при этом увеличив их КНД.

Цель работы

В данной работе исследованы различные алгоритмы оптимизации, применительно к задаче оптимизации электромагнитных свойств наноантенны. Проведено сравнение алгоритмов друг с другом.

Для выбранных параметров материалов и размеров наночастицы разработан дизайн многослойной наночастицы, обладающий максимальным при данных параметрах КНД.

Описание предлагаемого подхода

В данной работе рассмотрены следующие алгоритмы оптимизации:

1. Генетический алгоритм;
2. (1+1)-эволюционный алгоритм;
3. Алгоритм дифференциальной эволюции;
4. JADE (алгоритм адаптивной дифференциальной эволюции).

Для достижения эффекта сверхнаправленности рассматриваются профили наноантенн, состоящие из нескольких слоев диэлектрика. Оптимизация происходит по величине диэлектрической проницаемости каждого слоя и по количеству слоев.

Список литературы

1. Zhang, J., Sanderson, A.C.: JADE: Adaptive differential evolution with optional external archive. IEEE Trans. Evol. Comput. 13(5), 945–958, 2009.
2. K. Allen F., Karjalainen R.: Using genetic algorithms to find technical trading rules / Journal of financial economics, 51, p. 245-271, 1999.
3. Price K.V., Storn R.M., Lampinen J.A. Differential Evolution: A Practical Approach to Global Optimization, 1st ed. New York: SpringerVerlag, Dec. 2005
4. J. A. Kong, Electromagnetic Wave Theory. New York Wiley, 1990
5. C. T. Tai, Dyadic Green's Functions in Electromagnetic Theory, PA: Intext Educational, 1971
6. Ladutenko K., Belov P., Peña-Rodríguez O., Mirzaei A., Miroshnichenko A. and Shadrivov I., Superabsorption of light by nanoparticles, Nanoscale, 2015