

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ФОРМЫ ОБЪЕКТОВ ПО ДАННЫМ О ЗНАЧЕНИЯХ СРЕДНИХ ХАРАКТЕРИСТИК РАССЕЯНИЯ

© 2016 Т. А. Цепковская

Воронежский институт высоких технологий

В работе обсуждаются вопросы, связанные с распространением электромагнитных волн в системах связи. Показана возможность исследования оценки форм объектов на основе данных о средних характеристиках рассеяния. Проведены расчеты модельной задачи на основе метода интегральных уравнений.

Ключевые слова: распространение электромагнитных волн, модель, прогнозирование, отражатель.

В настоящее время беспроводные технологии активным образом используются, не уступая в своем развитии многим технологиям связи. Среди подобных технологий можно отметить Wi-Fi, Zigbee, WiMax, Dect и др.

В настоящее время актуальным является вопрос построения эффективных алгоритмов расчета характеристик рассеяния электромагнитных волн объектов различной формы.

Целью данной работы является исследование возможности оценки формы объекта по данным о средней эффективной площади рассеяния (ЭПР).

В качестве объекта исследования нами был выбран объект, представленный в виде совокупности двух одинаковых отражателей, расположенных на определенном расстоянии друг от друга.

В городских условиях быстрыми темпами появляются высотные здания (5-40 этажей), которые имеют разные формы строений.

Во многих из них есть офисы, банковские структуры, магазины, торговые центры, в которых есть разные устройства, и они должны быть связаны с новыми технологиями и методами.

Но было бы неправильным полагать, что происходит вытеснение беспроводными технологиями в процессах своего развития традиционных решений, предусматривающих существование кабельных систем.

В беспроводных технологиях есть ряд проблем с тем, как распространяется сигнал в многоэтажных помещениях, имеющих разную конструкцию.

К сожалению, на данный момент, технологии беспроводной связи не дают возможностей в полной мере обеспечивать устойчивое функционирование сети, без проведения точных расчетов, мест положения, точек доступа и приемника.

Несмотря на то, что на данный момент существует множество продуктов позволяющих делать оценку характеристик электромагнитных полей для сложных конфигураций их стоимость довольно высока и в этой связи является поиск разных упрощенных подходов.

Детерминированные методы дают возможности для более высокой точности расчета характеристик рассеяния электромагнитных волн, если сравнивать со статистическими способами, и в современных системах связи, которые оперируют с небольшими пространственными масштабами, являются наиболее эффективными, но при этом они предъявляют высокие требования к точности задания модели среды.

К таким методам относят в основном методы геометрической оптики, физической и геометрической теорий дифракции, метод параболического уравнения, а также численные методы электродинамики.

Можно предложить квазидетерминированную трехмерную модель распространения волн в замкнутом пространстве и алгоритм расчета.

При использовании данного подхода, основным недостатком будет большой объем вычислений, так как необходимо проводить расчеты в каждой точке пространства, где будет распространяться электромагнитная волна.

Представленная волноводная модель основана на представлении замкнутого про-

странства распространения сигнала в виде волновода, при этом не учитываются такие факторы как высота застройки.

Среди детерминированных методов можно выделить метод трассировки лучей, который наиболее точно описывает явление распространения электромагнитных волн в пространстве.

Данный метод универсален и точен, но недостатком его использования является большой объем вычислений, т. к. при расчёте данным методом, вычисления производится в каждой точке пространства.

В связи с этим, использование детерминированных методов расчета распространения электромагнитных волн в замкнутом пространстве повышает точность расчета. Недостатками детерминированных методов является их высокая вычислительная трудоемкость и необходимость наличия подробного описания среды.

Моделирование процесса рассеяния электромагнитных волн проводилось на основе метода интегральных уравнений.

В качестве возможных вариантов отражателей нами были рассмотрены цилиндры круглого сечения с радиусом R и цилиндры квадратного сечения со стороной a .

На рисунке приведена зависимость средней ЭПР от сектора углов наблюдения для отражателей-цилиндров для различного расстояния между центрами цилиндров ($L=3\lambda-7\lambda$).

Было установлено, что для отражателей в виде квадратных цилиндров при такой же площади поперечного сечения, что и у цилиндров круглого сечения наблюдается значительно больший разброс в значениях средней ЭПР для больших значений сектора углов наблюдения ($30^\circ \leq \Delta\theta \leq 90^\circ$).

Полученные результаты могут быть использованы при обработке экспериментальных данных при прогнозировании формы объектов.

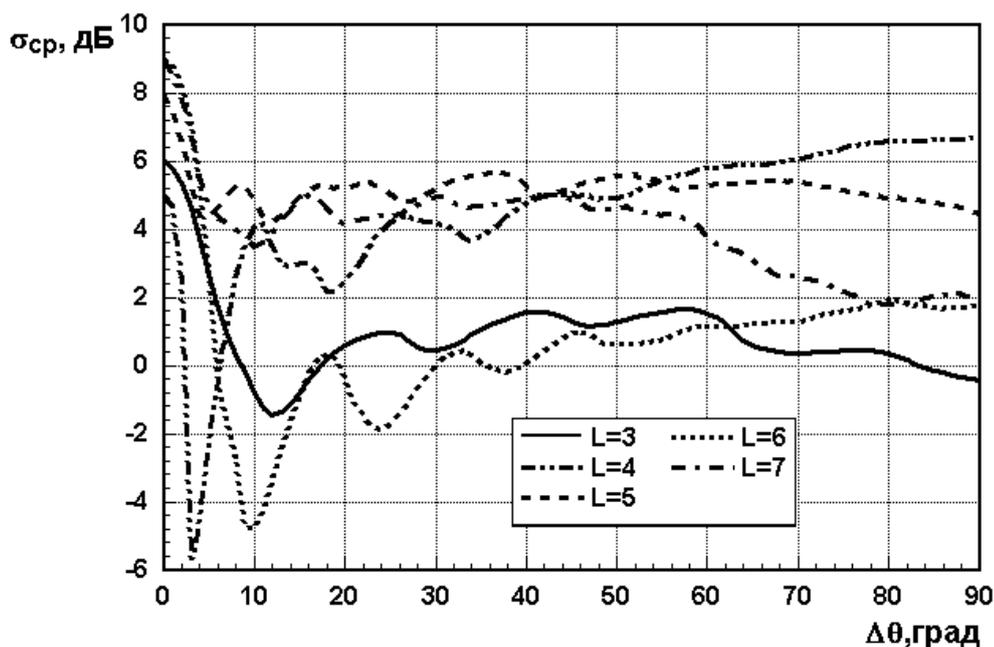


Рис. Зависимость средней ЭПР от угла наблюдения при различном расстоянии между цилиндрами (радиус цилиндров $R=1\lambda$)

ЛИТЕРАТУРА

1. Чопоров О. Н. Методы анализа значимости показателей при классификационном и прогностическом моделировании / О. Н. Чопоров, А. Н. Чупеев, С. Ю. Брегада // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2008. – Т. 4. – № 9. – С. 92-94.

2. Преображенский А. П. Прогнозирование радиолокационных характеристик объектов в диапазоне длин волн с использованием результатов измерения характеристик рассеяния на дискретных частотах / А. П. Преображенский // Телекоммуникации. – 2004. – № 5. – С. 32-35.

3. Преображенский А. П. Прогнозирование радиолокационных характеристик

объектов с радиопоглощающими покрытиями в диапазоне длин волн / А. П. Преображенский // Телекоммуникации. – 2003. – № 4. – С. 21-24.

4. Преображенский А. П. Методика прогнозирования радиолокационных характеристик объектов в диапазоне длин волн с использованием результатов измерения характеристик рассеяния на дискретных частотах / А. П. Преображенский, О. Н. Чопоров // Системы управления и информационные технологии. – 2004. – Т. 14. – № 2. – С. 98-101.

5. Преображенский А. П. Прогнозирование радиолокационных характеристик идеально проводящей полости в диапазоне длин волн / А. П. Преображенский // Телекоммуникации. – 2005. – № 12. – С. 29-31.

6. Казаков Е. Н. Разработка и программная реализации алгоритма оценки уровня сигнала в сети WI-FI / Е. Н. Казаков // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2016. – № 1. – С. 13.

7. Щербатых С. С. Метод интегральных уравнений как основной способ анализа в САПР антенн / С. С. Щербатых // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2016. – № 1. – С. 10.

8. Глотова Т. В. Решение задачи рассеяния электромагнитных волн внутри по-

мещения на основе интегро-параболического подхода / Т. В. Глотова // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2016. – № 1. – С. 4.

9. Максимова А. А. Оптимизация беспроводных сетей связи на основе методов искусственного интеллекта / А. А. Максимова, В. Н. Кострова, А. А. Андросов // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2016. – № 2. – С. 8.

10. Юрочкин А. Г. Анализ приближенной модели для оценки средних характеристик рассеяния дифракционной структуры / А. Г. Юрочкин, А. В. Данилова, И. А. Гусарова // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2016. – № 2. – С. 10.

11. Глотова Т. В. Модификация метода моментов в задачах рассеяния электромагнитных волн / Т. В. Глотова, Т. В. Мельникова // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2016. – № 2. – С. 11.

12. Рыженин П. С. Моделирование распространения радиоволн внутри помещения / П. С. Рыженин // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2016. – № 2. – С. 14.

THE ABILITY TO PREDICT THE SHAPE OF THE OBJECT ACCORDING TO THE AVERAGE VALUES OF THE SCATTERING PARAMETERS

© 2016 T. A. Tsepkovskaya

Voronezh Institute of high technologies

This paper discusses issues related to the propagation of electromagnetic waves in communication systems. The possibility to study the evaluation of the forms of objects based on data on the average characteristics of the scattering. The calculations of the model problem based on the method of integral equations.

Keywords: electromagnetic wave propagation model, forecasting, reflector.