

ПРОБЛЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ РАДИОВОЛН НА БАЗЕ ЛУЧЕВЫХ ПОДХОДОВ

© 2020 Д. А. Щетникова, Н. М. Маренков, Е. Ружицкий

*Воронежский институт высоких технологий (Воронеж, Россия)
Панъевропейский университет (Братислава, Словакия)*

В статье анализируются особенности характеристик лучевых подходов при использовании их в системах радиосвязи.

Ключевые слова: лучевой метод, радиоволна, радиосвязь, дифракция, рассеяние.

Формирование изображений в видимом диапазоне и создание систем связи в радиодиапазоне может быть осуществлено при помощи лучевого метода.

Происходит процесс разложения электромагнитных полей по лучам в таком подходе. Требуется, чтобы были выделены те лучи, которые будут соединять передающие и приемные устройства [1, 2].

На характер распространения электромагнитных волн оказывает влияние окружающая обстановка, она может быть существенно неоднородной.

В ходе распространения лучи могут дифрагировать разным образом. Если на их пути будут плоские поверхности, тогда отражения будут зеркальными. Присутствие неоднородностей на поверхностях ведет к диффузному рассеянию лучей.

Например, такую ситуацию мы будем наблюдать для стен зданий. Существуют возможности для того, чтобы лучи рассеивались равномерным способом в широком секторе углов. Краевые волны, возникающие на углах объектов, ведут к сложному характеру рассеяния [3, 4].

Внутри помещений для распространяющихся радиосигналах необходимо выделять доминирующие пути. Среди комнат здания следует проводить расчет дерева отношений на основе соответствующего алгоритма. Оценка доминирующих путей осуществляется на базе ветвей этого дерева.

Нейронные сети предоставляют возможности для того, чтобы улучшить работу алгоритма. Если проводить сравнение с прямой трассировкой лучей, то указанный алгоритм дает несколько худшие результаты, с точки зрения быстродействия. Но с повышением сложности конфигурации анализируемой совокупности объектов рассеяния, если проводить анализ других детерминированных подходов, точность результатов будет, наоборот, выше.

Для того чтобы осуществлять процессы проектирования беспроводных каналов связи, представляет интерес на практике применять моделирование на базе параллельных вычислений.

Тогда среди рабочих станций, которые требуются для того, чтобы расчеты были проведены, будет вычислительная нагрузка распределяться по заданным правилам.

Можно выделить три ключевых шага. Информация предварительным образом обрабатывается [5, 6]. Лучи представляются заданным способом. Затем происходит процесс постобработки.

На первом шаге стремятся к тому, чтобы рабочая нагрузка была распределена равномерным способом между рабочими станциями. Они сформированы по рабочим группам.

Лучи, соответствующие радиоволнам, обрабатываются стандартным способом. Полученные результаты на этапе постобработки будут объединены. Для удобства анализа электромагнитные поля визуализируются на картах местности или схемах помещений.

Исследователи должны обращать большое внимание на дифракционные процессы, когда анализируется рельеф местности, имеющий достаточно большую сложность.

Щетникова Дарья Александровна – Воронежский институт высоких технологий, студент, darya_schetnikova07943@yandex.ru.

Маренков Никита Михайлович – Воронежский институт высоких технологий, студент, nikita_marenkko@yandex.ru.

Ружицкий Евгений – Панъевропейский университет, канд. техн. наук, доцент, rush_evg_br53@yandex.ru.

С точки зрения практики, представляет интерес применение метода Ньютона для того, чтобы число лучей, подвергаемых трассировке, было уменьшено.

Зеркальное отражение может быть учтено при разработке соответствующих моделей, опирающихся на геометрическую оптику.

Применяются формулы Френеля. Помимо них, чтобы учитывать светорассеивающие характеристики, применяют коэффициент диффузного отражения. Расчет его проводится на базе формулы, в которой световой поток, который будет отражаться от некоторой поверхности, будет делиться на поток, который соответствует идеальному рассеивателю [7, 8].

Лучи осуществляют перенос энергии от одной точки к другой. Величина этой энергии зависит от того, из какого материала состоит объект, какая частота электромагнитной волны анализируется, вид применяемой поляризации и др.

Если наблюдаются сложные оптические свойства для материалов, то при моделировании лучевые методы довольно эффективны.

Функция, которая отслеживает направление движения луча при попадании его на поверхность, может быть задана разными способами. В одном из подходов есть зависимость от вида материала объекта.

Лучи, в зависимости от условий, подразделяются на отраженные, получившиеся в результате дифракционных процессов, и соответствующие движению от передающих устройств.

Луч, который идет от передающего устройства при построении модели будет

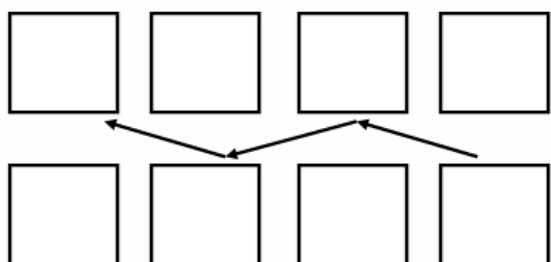


Рисунок 1. Лучи 1 типа.

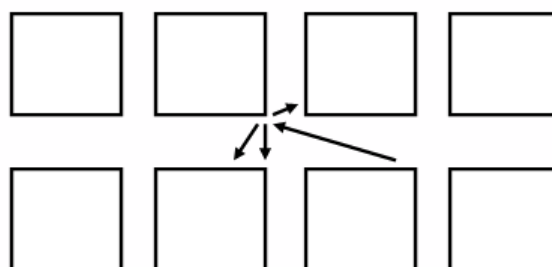


Рисунок 2. Лучи 2 типа.

В итоге, трассировку лучей можно рассматривать в качестве перспективного метода при проектировании систем радиосвязи.

В зависимости от того, какая система объектов подвергается анализу, расчетная погрешность, как показывает сравнение ее с экспериментом, не превышает 2 дБ.

размещен в корне дерева. Это дерево формируется за счет тех лучей, которые будут возникать при процессах дифрагирования или отражения. Исследователи при формировании такого дерева наблюдают рекурсивный процесс. Исходным параметром в нем будет значение глубины рекурсии.

Если известно местоположение приемного устройства, тогда для него будут найдены все возможные пути, по которым будет распространяться луч, дерево лучей при этом рассматривается в качестве соответствующей базы.

Сначала, для упрощения строится плоскость, в которой происходит распространение лучей. То есть, анализируется двумерная задача.

Затем осуществляется ее преобразование к трехмерной задаче. Отражения и дифракционные процессы для лучей рассчитываются на базе соотношений геометрической теории дифракции [9, 10].

Существуют упрощенные виды геометрии, соответствующие расположению объектов отражения. Например, такие объекты находятся на параллельных прямых и располагаются друг от друга на расстоянии с заданным шагом.

Тогда требуется разбиение по нескольким типам.

Первый тип приведен на рисунке 1. Для этих лучей характерны процессы зеркального отражения.

Второй тип приведен на рисунке 2. Для этих лучей характерны процессы диффузного рассеяния и рассеяния на углах объектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Преображенский Ю. П. Распространение радиоволн для объектов с полостями / Ю. П. Преображенский // Современные инновации в науке и технике. Сборник научных трудов 8-й Всероссийской научно-технической конференции с международ-

ным участием. Ответственный редактор А. А. Горохов. – 2018. – С. 187-190.

2. Lvovich I. Managing developing internet of things systems based on models and algorithms of multi-alternative aggregation / I. Lvovich, A. Preobrazhenskiy, Y. Preobrazhenskiy, Y. Lvovich, O. Choporov // В сборнике: 2019 International Seminar on Electron Devices Design and Production, SED 2019 – Proceedings. – 2019. – С. 8798413.

3. Lvovich I. Ya. Analysis of integral characteristics in the iot system / I. Ya. Lvovich, Ya. E. Lvovich, A. P. Preobrazhenskiy, Yu. P. Preobrazhenskiy, O. N. Choporov // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russia, – 2020. – С. 12020.

4. Lvovich I. Integrated assessment of the effectiveness and structuring of objects in the internet of things system / I. Lvovich, Y. Lvovich, A. Preobrazhenskiy, Y. Preobrazhenskiy, O. Choporov // В сборнике: Proceedings – 2019 21st International Conference «Complex Systems: Control and Modeling Problems», CSCMP 2019. – 2019. – С. 58-63.

5. Свиридов В. И. Лингвистическое обеспечение автоматизированных систем управления и взаимодействие пользователя с компьютером / В. И. Свиридов, Е. И. Чопорова, Е. В. Свиридова // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2019. – Т. 7. – № 1(24). – С. 430-438.

6. Львович И. Я. Моделирование металло-диэлектрической антенны на основе комбинированного подхода / И. Я. Львович,

А. П. Преображенский, О. Н. Чопоров, Е. Ружицкий // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2018. – Т. 6. – № 4 (23). – С. 210-224.

7. Преображенский Ю. П. Применение поглощающих материалов при проектировании электродинамических устройств / Ю. П. Преображенский // Будущее науки – 2018. Сборник научных статей 6-й Международной молодежной научной конференции. В 4-х томах. Ответственный редактор А. А. Горохов. – 2018. – С. 374-377.

8. Преображенский Ю. П. О видах информационных систем в организации / Ю. П. Преображенский // Молодежь и системная модернизация страны. Сборник научных статей 3-й Международной научной конференции студентов и молодых ученых. В 4-х томах. Ответственный редактор А. А. Горохов. – 2018. – С. 131-134.

9. Lvovich I. Ya. Research of algorithms for processing information in wireless networks and filling the missing data / I. Ya. Lvovich, A. P. Preobrazhenskiy, O. N. Choporov // Сборник трудов по материалам VI Международной конференции и молодежной школы. В 4-х томах. Под редакцией В. А. Фурсова. – 2020. – С. 750-754.

10. Преображенский Ю. П. Проблемы кодирования информации в каналах связи / Ю. П. Преображенский // Современные инновации в науке и технике. Сборник научных трудов 8-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. Ответственный редактор А. А. Горохов. – 2018. – С. 180-182.

THE PROBLEMS OF DISTRIBUTION SIMULATION RADIO WAVES BASED ON BEAM APPROACHES

© 2020 D. A. Schetnikova, N. M. Marenkov, E. Ruzhicky

Voronezh Institute of High Technologies (Voronezh, Russia)
Pan-European University (Bratislava, Slovakia)

The paper analyzes the features of the characteristics of ray approaches when using them in radio communication systems.

Keywords: ray method, radio wave, radio communication, diffraction, scattering