

УДК 621.396

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВОЛН WI-FI ВНУТРИ ПОМЕЩЕНИЯ

Щеголев Д.А.*Воронежский институт высоких технологий, Воронеж, e-mail: mitiashegolef@yandex.ru*

При расчете сотовых систем связи, могут быть использованы разные модели. К настоящему времени создано большое число методов, связанных с моделированием распространения сигналов. Методы основываются на том, как учитываются разные факторы. Среди подобных факторов мы можем выделить: процессы отражения сигналов от сложных объектов; процессы дифракции радиоволн; процессы затухания сигналов, когда они идут через разные среды. В работе рассмотрено решение задачи о распространении электромагнитных волн внутри помещений. Была взята настроенная точка доступа и ноутбук со специальным программным обеспечением, что позволяло проводить измерения уровня сигнала, а также скорости передачи данных. Был проведен ряд экспериментов по определению уровня сигнала и скорости передачи данных для железобетонных и кирпичных преград. Экспериментальные данные были аппроксимированы с использованием метода наименьших квадратов.

Ключевые слова: беспроводные сети связи, экспериментальные данные, распространение радиоволн

THE MODELING OF WAVE PROPAGATION WI-FI INDOOR

Schegolev D.A.*Voronezh institute of high technologies, Voronezh, e-mail: mitiashegolef@yandex.ru*

In the calculation of the cellular communication systems, can be used different models. To date, a large number of methods associated with the modeling of signal propagation. The methods based on how to account various factors. Among these factors we can highlight: the processes of reflection signals from complex objects; the process of diffraction of radio waves; the processes of attenuation of signals when they go through the various environments. The paper considers the solution of the problem of propagation of electromagnetic waves inside buildings. Was taken by a configured access point and a laptop with special software that allowed to perform measurements of signal level and data rate. Conducted a series of experiments to determine signal strength and data transfer rate for reinforced concrete and brick barriers. The experimental data were approximated using the method of least squares.

Keywords: wireless networks, experimental data, propagation of radio waves

В существующих условиях мы можем наблюдать процессы, связанные с интенсивным внедрением сотовых сетей связи, разного применения. Создание подобных сетей является необходимым для того, чтобы в подвижных и стационарных объектах была телефонной связи и производилась передача данных. В этих системах подвижными объектами будут или транспортные средства, или работающий персонал. Объекты движутся и на них есть компактные абонентские станции. Существуют сообщения разных видов для абонентов.

Когда увеличиваются объемы информации, то уменьшаются интервалы времени по доставке и получению со стороны абонентов соответствующей информации. Именно в таких случаях говорят значении мобильных систем связи. Среди ключевых задач, касающихся создания сотовых систем связи, мы можем указать разработки систем управления. При планировании систем в целом рассматривают территорию, которая должна обслуживаться, ее разделяют на области в виде ячеек с шестиугольной формой, радиусы соответствующих описанных окружностей могут быть раз-

ными – десятки километров для областей, имеющих небольшую плотность трафика (сельскохозяйственных), несколько километров для областей, имеющих большую плотность трафика (говорят о густонаселенных городских районах). Важно, что пользователи, когда находятся в любых из точек в территориях обслуживания, получают возможности для того, чтобы при помощи абонентских станций связываться с абонентами в системах и телефонных сетях с общим использованием [2].

Для того, чтобы охарактеризовать систему мобильной радиосвязи применяют совокупность показателей: по качеству связи, по тому, какая спектральная эффективность, по дальности связи для направлений, по оперативности связей, защищенности связей и т.д. Проведение выбора и обоснования для каждого из показателей является отдельной задачей [3].

Когда рассчитываются сотовые системы связи, мы можем применять разные модели.

К настоящему времени создано большое число методов, связанных с моделированием распространения сигналов. Методы основываются на том, как учитываются раз-

ные факторы [4]. Среди подобных факторов мы можем выделить: процессы отражения сигналов от сложных объектов; процессы дифракции радиоволн [5]; процессы затухания сигналов, когда они идут через разные среды.

В модели свободного пространства происходит рассмотрение сферической волны для трехмерного случая и цилиндрической волны для двумерного случая. В области свободного пространства идет падение мощности радиоволн обратно пропорционально квадрату расстояния между передающим устройством и приемником. Исследователями уже давно была создана модель Окамура-Хата, базирующаяся на том, что вычисляют медианные потери по трассам в наземных подвижных связях. В ней получают усредненное значение мощности по волнам, которые идут в городских и сельских местностях.

Для радиоволн, которые идут внутри помещений, исследователи создали модели Keenan-Motley, в которых учитывались и межэтажные перекрытия, а также модели, базирующиеся на волноводах [6].

Цель предлагаемой вниманию работы заключается в разработке информационной подсистемы для оценки уровня сигнала сети Wi-Fi внутри здания.

Для достижения цели необходимо было решить ряд задач:

1. Провести анализ основных методов оценки распространения электромагнитных волн.
2. Разработать модель и алгоритм на основе расчетно-экспериментального подхода для оценки уровня мощности электромагнитного поля беспроводных систем связи внутри помещения.
3. Программно реализовать полученные функции аппроксимации для характеристик передачи внутри помещения.

Нам необходимо было получить экспериментальные данные. В этой связи, мы взяли настроенную точку доступа и ноутбук со специальным программным обеспечением, которое позволяло проводить измерения уровня сигнала, а также скорости передачи данных.

При измерении скорости передачи данных мы подготовили файл, размер которого составлял около десяти гигабайт. Это позволяло отслеживать колебания скорости при передаче.

Была составлена схема эксперимента. Измерения проводились как для горизонтальной плоскости (кирпичные стены), так

и вертикальной плоскости (железобетонные полы).

Запускалась программа Xirtus Wi-Fi Inspector, и анализировался уровень сигнала при передаче указанного файла. Изначально между линией, соединяющей точку доступа с одной стороны препятствия (пол или стена) и ноутбуком, с другой стороны, составлял 90 градусов (рисунок, точка 1). Затем проходило перемещение с заданным шагом экспериментатора с ноутбуком вдоль препятствия на заданный шаг (1 метр), мы ожидали некоторое время, чтобы сформировался устойчивый сигнал, и проводилось вновь измерение скорости (рисунок, точка 2). Такие измерения проходили для определенного шага, когда мы отступали от препятствия в перпендикулярном направлении (рисунок, точки 1', 2' и т.д.).

Таким образом, появляется возможность получения значений, как уровня сигнала, так и контроля скорости в указанных узлах двумерной сетки.

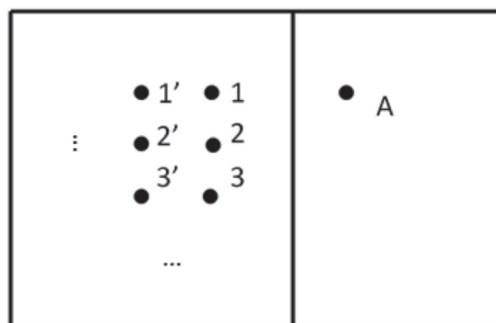


Схема расположения точки доступа и ноутбука в помещении

При недостаточном уровне сигнала, копирование файла прерывается.

Нами был проведен анализ основных подходов по аппроксимации данных и на основе этого анализа был выбран метод наименьших квадратов [1].

4. Была проведена аппроксимация скорости передачи данных и уровня мощности сигнала для различных вариантов преград (стен и полов).

5. Алгоритм был реализован в программном продукте.

Среди основных параметров, которые большей частью относятся к моделям, мы можем отметить: частоты сигналов, высоту приемного антенного устройства [7], высоту передающего антенного устройства, дистанцию между антенными устройствами, существование материалов на пути распро-

странения волн, которые ведут к процессам затухания.

Требуется при проведении тестирования создаваемых моделей осуществлять сравнение с данными эксперимента.

Список литературы

1. Анго А. Математика для электро- и радиоинженеров / А. Анго – М., Наука, 1965.
2. Львович И.Я. Разработка информационного и программного обеспечения САПР дифракционных структур и радиолокационных антенн / И.Я. Львович, А.П. Преображенский // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2006. Т. 2. № 12. С. 63-68.
3. Львович И.Я. Разработка принципов построения САПР дифракционных структур и радиолокационных антенн / И.Я. Львович, А.П. Преображенский // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2006. Т. 2. № 12. С. 125-127.
4. Преображенский А.П. Моделирование характеристик рассеяния объектов, в состав которых входят кромки / А.П. Преображенский // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2016. № 2(13). С. 7.
5. Преображенский А.П. Методы прогнозирования характеристик рассеяния электромагнитных волн / А.П. Преображенский // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2014. № 1 (4). С. 3.
6. Пролетарский А.В. Беспроводные сети Wi-Fi / А.В. Пролетарский, И.В. Баскаков, Д.Н. Чирков – Интернет-Университет Информационных технологий; БИНОМ; Лаборатория знаний, 2007 – 217 с.
7. Шутов Г.В. Характеристики методов трассировки лучей / Г.В. Шутов // Международный студенческий научный вестник. 2016. № 3-2. С. 238-239.