

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ЗАТУХАНИЯ СИГНАЛОВ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ В ГОРОДСКИХ УСЛОВИЯХ

© 2018 А. В. Шапаев, О. Ю. Клишина

Воронежский институт высоких технологий (г. Воронеж, Россия)

ОАО концерн «Созвездие» (г. Воронеж, Россия)

В данной работе рассматривается модель распространения электромагнитных волн в городе. Приведена схема расположения базовой и мобильной станции. Дана оценка степени затухания электромагнитных волн в городской застройке.

Ключевые слова: затухание, городская застройка, базовая станция, мобильная станция.

Быстрый рост развития мобильных коммуникаций нуждается в оперативной и точной оценке распространения радиосигнала при развертывании системы связи.

Такая оценка играет важную роль в определении параметров сети, включая охват, оптимальные местоположения базовых станций и типы применяемых антенн.

Целью данной работы является исследование затухания волн мобильной связи в городских условиях.

При решении задачи расчета уровня сигнала в условиях городской застройки в виде перпендикулярной сетки была использована модель, приведенная в [1].

Данный алгоритм был усовершенствован нами для учета количества лучей, достигших мобильной станции (МС) и расчета уровня затухания каждого луча.

Говоря иными словами, при расчетах учитывались лишь лучи, вносящие максимальный вклад в мощность распространяющейся электромагнитной волны, при этом выбираются те лучи, на основе которых осуществляется соединение базовой и мобильной станций с учетом неравномерности городской застройки.

Для того чтобы найти длину пути луча, используется теория изображений, которая основана на определении точного зеркального пункта отражения.

Это позволяет идентифицировать, какие изображения повлияли на распространение сигнала.

В работе мы провели исследование предложенной модели, для разных положе-

ний МС в зависимости от удаления от базовой станции (БС), при ее фиксированной высоте.

При расчетах ширина улиц принималась равной 50 метров, длина дома – 100 метров, ширина дома – 50 метров.

В результате численного эксперимента определялась суммарная мощность, которая складывалась из мощностей вносимой каждым лучом в зависимости от удаления БС от первого перекрестка.

«Главные» улицы на схеме располагались горизонтально, «проулки» - вертикально (перпендикулярно), при этом БС находилась в неподвижном состоянии на главной улице, между зданиями.

Мобильная станция двигалась по «проулку», проходя через три перекрестка пересечений «проулка» с «главными» улицами. Сигнал измерялся при расположении МС между зданиями.

На рисунке 1 показано, каким образом располагается БС (обозначена BS) и МС (обозначена MS), $a=10$ м, $b=20$ м, $p=15$ м, $y=9$ м.

На рис. 1 можно увидеть значения относительного затухания S мощности сигнала. При исследовании рассматривались зависимости от расстояния L в метрах до МС. Кривые 1, 2, 3, 4 соответствуют нумерации 1, 2, 3, 4 «проулку» соответствующим образом.

Видно, что процесс затухания мощности сигнала в «проулках» осуществляется различным способом.

Представленные результаты были получены нами для высоты БС 20 метров.

Также нами были проведены исследования как меняется затухание в «проулках» при различных значениях высоты БС, лежащих в пределах (10..30)

Шапаев Александр Викторович – Воронежский институт высоких технологий, аспирант, foerty8899083@yandex.ru.

Клишина Ольга Юрьевна – ОАО концерн «Созвездие», специалист drue345dr2@yandex.ru.

метров, проводя исследования по вышеуказанной схеме.

Было установлено, что изменение затухания сигнала в фиксированной точке наблюдения при изменении высоты БС не превосходило 0.5 dB.

Таким образом, опираясь на столь не существенное изменение степени затухания, можно сказать, что изменение высоты БС слабо влияет на устойчивость сигнала.

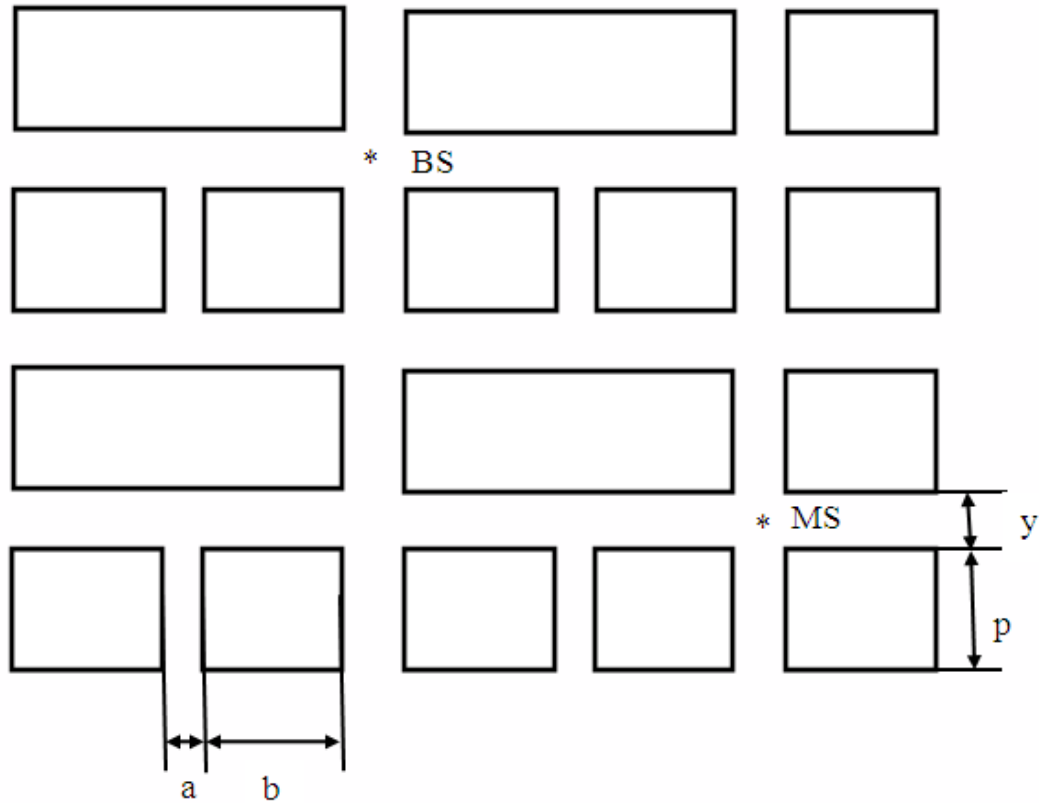


Рисунок 1. Схема расположения базовой и мобильной станции

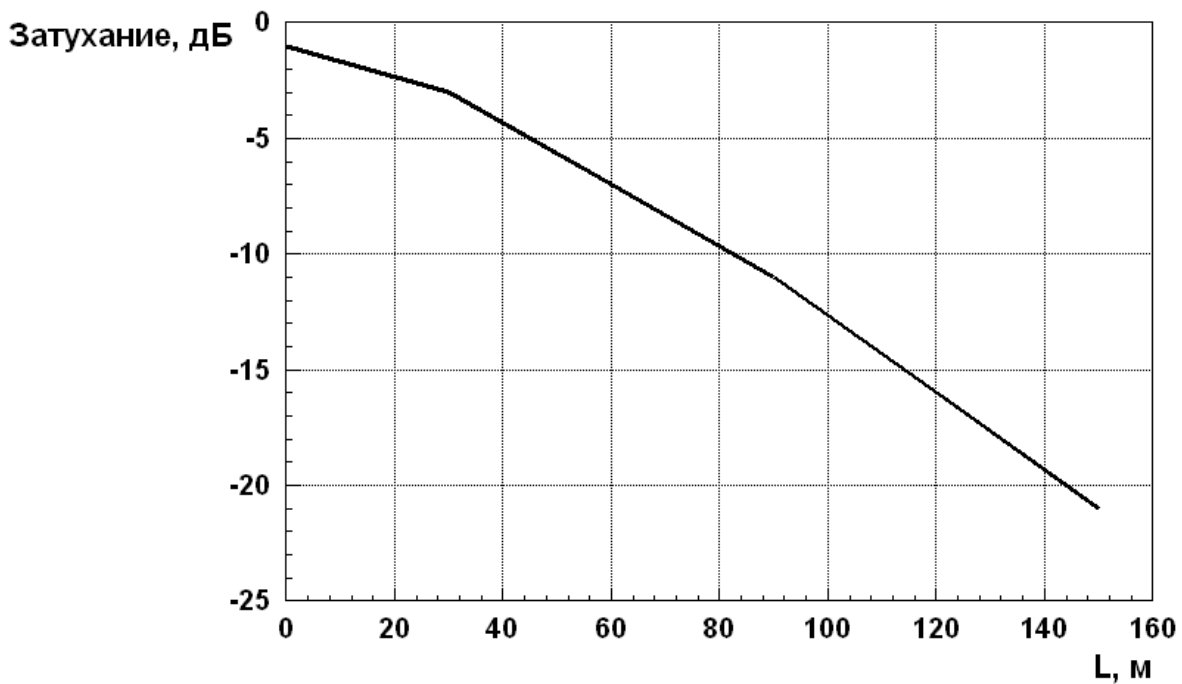


Рисунок 2. Зависимость того, как затухает мощность сигнала от расстояния до приемного устройства.

Вывод. В работе разработан алгоритм моделирования распространения электромагнитных волн в сотовых системах связи в условиях городской застройки. В рамках данного алгоритма получены численные результаты. С использованием указанного подхода возможен расчет уровня сигнала сотовой связи в заданных точках приема, предсказание необходимого расположения БС, обеспечение уверенной передачи сигнала за счет минимизации «мертвых зон».

ЛИТЕРАТУРА

1. Гриняк В. М. Возможности позиционирования внутри помещений с помощью bluetooth устройств / В. М. Гриняк, А. С. Девятисильный, В. И. Люлько, П. А. Цыбанов // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2018. – Т. 6. – № 2 (21). – С. 132-43.
2. Львович Я. Е. Исследование метода трассировки лучей для проектирования беспроводных систем связи / Я. Е. Львович, И. Я. Львович, А. П. Преображенский, С. О. Головинов // Электромагнитные волны и электронные системы. – 2012. – Т. 17. – № 1. – С. 32-35.
3. Львович Я. Е. Исследование методов оптимизации при проектировании систем радиосвязи / Я. Е. Львович, И. Я. Львович, А. П. Преображенский, С. О. Головинов // Теория и техника радиосвязи. – 2011. – № 1. – С. 5-9.
4. Львович Я. Е. Исследование метода трассировки лучей при проектировании беспроводных систем связи / Я. Е. Львович, И. Я. Львович, А. П. Преображенский, С. О. Головинов // Информационные технологии. – 2011. – № 8. – С. 40-42.
5. Поначугин А. В. Моделирование системы радиодоступа в мультисервисных сетях связи / А. В. Поначугин, И. В. Гусев // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2018. – Т. 6. – № 1 (20). – С. 118-130.
6. Пономарев Д. Ю. Особенности применения тензорного анализа к моделированию телекоммуникационных сетей / Д. Ю. Пономарев // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2018. – Т. 6. – № 2 (21). – С. 46-63.
7. Преображенский А. П. Аппроксимация характеристик рассеяния электромагнитных волн элементов, входящих в состав объектов сложной формы / А. П. Преображенский, Ю. П. Хухрянский // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2005. – Т. 1. – № 8. – С. 15-16.
8. Преображенский Ю. П. Рассеяние радиоволн на сложных объектах / 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. 191-194.
9. 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.
10. Преображенский Ю. П. Моделирование распространения радиоволн для условий дифракции / 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. 183-186.
11. Чопоров О. Н. Анализ затухания радиоволн беспроводной связи внутри зданий на основе сравнения теоретических и экспериментальных данных / О. Н. Чопоров, А. П. Преображенский, А. А. Хромых // Информация и безопасность. – 2013. – Т. 16. – № 4. – С. 584-587.

ASSESSMENT OF THE DEGREE OF ATTENUATION OF SIGNALS MOBILE COMMUNICATION IN AN URBAN ENVIRONMENT

© 2018 A. V. Shalaev, O. Yu. Klishina

Voronezh Institute of high technologies (Voronezh, Russia)
JSC concern «Sozvezdie» (Voronezh, Russia)

In this paper we consider the model of electromagnetic wave propagation in the city. The scheme of location of the base and mobile station is given. The degree of attenuation of electromagnetic waves in urban development is estimated.

Key words: attenuation, urban development, base station, mobile station.