

УДК 621.396

О РАСПРОСТРАНЕНИИ РАДИОВОЛН В БЕСПРОВОДНЫХ СИСТЕМАХ СВЯЗИ

Яньшин Д.В.

Воронежский институт высоких технологий, Воронеж, e-mail: mitiyanshin@yandex.ru

Работа связана с проведением исследований, связанным с закономерностями того, как происходит распространение волн в беспроводных системах связи на основе суперпозиции лучевого метода и способов оптимизации. Разрабатывался алгоритм оценок характеристик распространения сигналов в рамках трассировки лучей. Определялись все возможные значения по отражениям, когда сигналы идут по главным и второстепенным улицам и проводилась интерполяция для ограничивающих плоскостей в рамках метода наименьших квадратов и при аппроксимации полиномами Лагранжа. Были проанализированы особенности взаимодействия блоков в программном продукте для расчета электромагнитного поля в помещении. Приведена схема взаимодействия блоков в модуле расчета уровня сигнала. В блоке расчета дается первичная оценка прямых и переотраженных лучей.

Ключевые слова: беспроводные системы связи, электромагнитное поле, алгоритм

ABOUT THE PROPAGATION OF RADIO WAVES IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEMS

Yanshin D.V.

Voronezh institute of high technologies, Voronezh, e-mail: mitiyanshin@yandex.ru

The paper involves conducting research related to the regularities of the propagation of waves in wireless communication systems based on beam superposition method and optimization techniques. The algorithm is developed that estimates the propagation characteristics of signals within the traces of rays. The all possible values are determined for the reflections when the signals go on the main and secondary streets and carried out the interpolation for the bounding planes for the method of least squares in the approximation of the Lagrange polynomials. The interaction was analyzed of blocks in a software product to calculate the electromagnetic field in the room. The interaction of blocks is shown in the calculation of the signal level. In the block of calculation a primary assessment is given of direct and multipath rays.

Keywords: wireless communication systems, electromagnetic field algorithm

В существующих условиях наблюдаются процессы непрерывного роста беспроводных сетей. Ученые, что на основе мобильных сетей, функционирующих по стандарту GSM еще не произошла выработка соответствующих ресурсов [1]. Мы видим, что увеличиваются абонентские базы операторов, ведут строительство дорожных коммуникаций, происходят изменения в городском ландшафте и климате. Отмеченные обстоятельства оказывают сильное влияние на то, как распространяются радиоволны. Базируясь на этом, отмечается актуальность формирования специализированных программных средств, их можно внедрять в САПР [2, 3], они позволяют на основе электронных карт местности проводить оценки характеристик распространения радиоволн, и определять пределы зон покрытия базовых станций, многие из существующих программ имеют заметную погрешность в вычислениях, или необходимы существенные вычислительные ресурсы.

Целью данной работы является проведение исследований по закономерностям того, как распространяются волны в мо-

бильных системах связи с использованием суперпозиции лучевого метода и способов оптимизации.

Нами используются расчеты на базе метода, связанного с трассировкой лучей. Мы можем рассматривать его как лучший для подобных задач, поскольку происходят процессы минимизации погрешности для расчетов и затратам небольших ресурсов при расчетах значений сигналов. В нем отмечаются преимущества, если сравнивать со способами, базирующихся на методиках Окамуры, Хата, в которые входит статистический анализ, а также подходами, связанными с детерминированным анализом того, каким образом распространяются радиоволны в городских застройках, можно учесть эффекты отражения, дифракции [4], диффузное рассеяние, что наблюдается при распространении сигналов.

В рамках данной работы мы разрабатывали подсистему, которая предназначена для того, чтобы проводить расчет зон покрытия в мобильной связи с применением подхода, который базируется на трассировке лучей.

Мы решали такие задачи:

1. Проводили сравнительный анализ способов оценок зон покрытия в мобильной связи, а так же рассматривали факторы, связанные с условиями распространения радиоволн.

2. Разрабатывали алгоритм оценок характеристик распространения сигналов в рамках трассировок лучей.

3. Определяли все возможные значения по отражениям, когда сигналы идут по главным и второстепенным улицам и проводили интерполяцию для ограничивающих плоскостей в рамках метода наименьших квадратов и при аппроксимации полиномами Лагранжа.

Для определения лучей соединяющих передатчики и приемники, в горизонтальных плоскостях рассматривают совокупность углов, внутри которых проходят лучи. На основе критерия проверок решают, что совокупность углов связана с лучами, идущими по перпендикулярной улице.

В результате, определяется совокупность углов, которые относятся к потерянным лучам, или в переулках перед перпендикулярными улицами или для одной из параллельных улиц, которые идут перпендикулярно основной улице. Определены разные значения для отражений, когда идет распространение по главным и второстепенным улицам.

Оценка уровня сигнала в помещении может производиться на основе программных продуктов [5]. Точность оценки уровня сигнала зависит от многих факторов [6].

В данной работе мы рассмотрим особенности взаимодействия блоков в программном продукте для расчета электромагнитного поля в помещении. Схема взаимодействия разных компонентов приведена на рис. 1.

БД необходима для того, чтобы хранить данные по проводимым расчетам, результатам вычислений, чтобы осуществлять внутренний обмен данными внутри каждого модуля.



Рис. 1. Схема взаимодействия модуля оценки сигнала, модуля графического представления помещения и БД

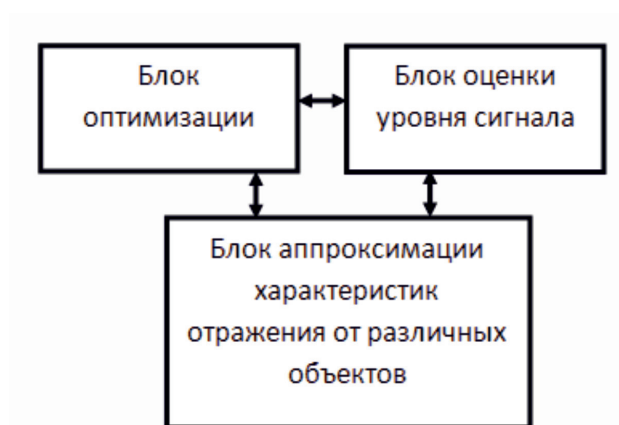


Рис. 2. Схема взаимодействия блоков в модуле расчета уровня сигнала

Входными параметрами для модуля расчета уровня сигнала (рис. 2) в помещении для беспроводных систем связи будут такие параметры:

- координаты точки доступа;
- координаты приемника;
- размеры помещений;
- толщина перекрытий и стен, а также характеристики материалов, из которых они состоят;
- параметры применяемого оборудования;
- приемлемые погрешности расчетов.

Для того, чтобы определить суммарный сигнал, необходимо оценить 2 компоненты::

1. Поле, обусловленное прямыми лучами, соединяющими передатчик и приемник.
2. Поле, обусловленное переотраженными лучами.

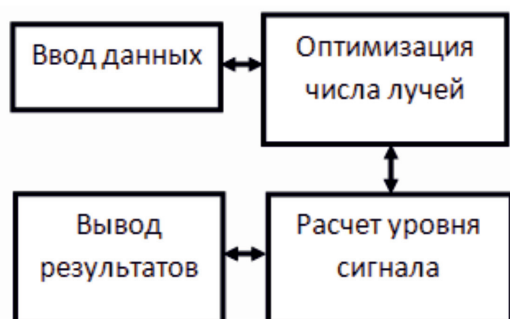


Рис. 3. Схема работы модуля расчета уровня сигнала

Входные данные используются одновременно для двух блоков – оптимизации и расчета. В блоке расчета (рис. 3) дается первичная оценка прямых и переотражен-

ных лучей [7]. Между блоками идет обмен информацией, что позволяет на основе использования оптимизации уменьшить число рассматриваемых лучей. Параметры и данные сохраняются в БД.

Выходными данными являются уровни сигнала в интересующих точках приема.

Рассмотренный модуль оценки сигнала может быть дополнен блоком расчета уровня сигнала от фокусирующих размещаемых внутри помещения

Список литературы

1. Преображенский А.П. Методы прогнозирования характеристик рассеяния электромагнитных волн / А.П. Преображенский // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2014. № 1 (4). С. 3.
2. 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.
3. 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.
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. Мишин Я.А. О системах автоматизированного проектирования в беспроводных сетях / Я.А. Мишин // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2013. № 10. С. 153-156.
6. Баранов А.В. Проблемы функционирования mesh-сетей / А.В. Баранов // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2012. № 9. С. 49-50.
7. Милошенко О.В. Методы оценки характеристик распространения радиоволн в системах подвижной радиосвязи / О.В. Милошенко // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2012. № 9. С. 60-62.