

## АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА РАСЧЕТА ПОТЕРЬ НА ТРАССАХ РАДИОРАСПРОСТРАНЕНИЯ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Трус И.И.

Половения С.И. – к.т.н., доцент

При проектировании сетей подвижной радиосвязи наиболее сложной проблемой является расчет потерь мощности при распространении радиосигнала. Данный процесс существенно замедляет и усложняет процесс проектирования сетей радиосвязи. Целью создания автоматизированной системы расчета потерь на трассах радиораспространения является упрощение и автоматизация рутинных действий инженера при проектировании сетей радиосвязи.

На потери радиосигнала при его распространении существенным образом влияют следующие факторы:

- 1) отражение;
- 2) дифракция;
- 3) рассеяние

Отражение радиоволн происходит при наличии на трассе гладкой поверхности с размерами, намного превышающими длину волны радиочастотного сигнала. В системах подвижной радиосвязи отражение радиоволн может происходить от земной поверхности, стен зданий, мебели или оборудования внутри помещений.

Дифракция радиоволн наблюдается при наличии между передатчиком и приемником объекта с размерами, превышающими длину волны, и препятствующего прямому распространению сигнала. В результате дифракции радиоволны могут достигать приемной антенны в отсутствии прямой видимости между передатчиком и приемником. В городских условиях радиоволны дифрагируют на краях зданий, автомобилях и многих других объектах.

Рассеяние встречается при наличии шероховатой поверхности или объектов, размеры которых малы по сравнению с длиной волны. В условиях города рассеяние радиоволн может происходить на фонарных столбах, дорожных знаках, деревьях и т.п. [1]

Для минимизации временных и материальных затрат при проектировании трасс радиораспространения был разработан ряд математических моделей, которые позволяют существенно упростить процесс расчета потерь при распространении радиосигнала. Речь здесь идет прежде всего о статистических моделях, оперирующих усредненными показателями значения электромагнитного поля, полученными в результате аналитической аппроксимации результатов практических измерений в конкретных условиях среды радиораспространения. Примерами статистических моделей являются модели Ксия – Бертони, Окамура – Хата, Уолфиша – Икегами и Ли. [2]

В качестве примера рассмотрим модель Окамура - как одну из самых ранних и в то же время самых простых и наиболее применимых моделей. Данная модель была получена в итоге многолетних измерений поля в Токио. На основании построенных графиков зависимости медианных потерь  $L$  от расстояния между передающей и приемной антеннами было предложено аппроксимирующее соотношение следующего вида [2]:

$$L = 69,55 + 26 \lg f - 13,82 \lg h_B + k(44,9 - 6,55 \lg h_B) \lg R - a(h_M),$$

где  $h_B$  - эффективная высота установки антенны передатчика в диапазоне от 30 до 200 м;

$R$  - расстояние от передатчика до приемника в диапазоне от 1 до 10 км;

$f$  - частота излучения передатчика, МГц;

$k$  - поправочный коэффициент, учитывающий протяженность трассы;

$a(h_M)$  - поправочный коэффициент, зависящий от высоты антенны приемника  $a(h_M)$ .

По той причине, что статистические модели полагаются на некие усредненные показатели, то в случае нетиповой структуры застройки, особенностей ландшафта результаты расчетов потерь по данным моделям будут иметь мало общего с реальной картиной. В таких случаях целесообразно использование детерминированных моделей, которые учитывают эти факторы.

Автоматизированная система расчета потерь на трассах радиораспространения позволяет на основании заданных исходных подобрать наиболее оптимальную модель и произвести соответствующие расчеты.

Список использованных источников:

1. Гавриленко В.Г., Яшнов В.А. Передача информации по беспроводным сетям в условиях пересеченной местности // Учебно-методические материалы по программе повышения квалификации «Новые подходы к проблемам генерации, обработки, хранения, защиты информации и их применения». – Нижний Новгород, 2007. – 112 с.

2. Утц В.А. Исследование потерь при распространении радиосигнала на основе статистических моделей // Вестник Балтийского государственного университета им. И. Канта. 2011. Вып. 5. С. 44 – 49.