

Программное обеспечение для планирования радиосетей

ПРОГРАММНЫЙ ПАКЕТ WIRELESS INSITE БЫЛ РАЗРАБОТАН КОМПАНИЕЙ REMCOM (WWW.REMCOM.COM) СПЕЦИАЛЬНО ДЛЯ ОЦЕНКИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА БОЛЬШИХ ПРОСТРАНСТВАХ: ГОРОДСКИХ КВАРТАЛАХ, СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ И НА ГОРНОМ ИЛИ РАВНИННОМ ЛАНДШАФТЕ. ОСОБЕННОСТЬЮ ПАКЕТА ЯВЛЯЕТСЯ ВОЗМОЖНОСТЬ БЫСТРОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ НАЛИЧИИ НЕСКОЛЬКИХ ПЕРЕДАТЧИКОВ И ПРИЁМНИКОВ СИГНАЛОВ С АНТЕННАМИ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ. БЫСТРОДЕЙСТВИЕ ПРОГРАММЫ ПОЗВОЛЯЕТ ПОЛУЧИТЬ КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ПОЛОЖЕНИЯ АНТЕНН, А ТАКЖЕ ФОРМЫ И ВЫСОТЫ ОКРУЖАЮЩИХ ОБЪЕКТОВ.

Разработчикам программы удалось найти компромисс между требованием обеспечения высокой точности вычислений и снижения времени расчёта посредством оптимальной комбинации различных дисциплин: асимптотических методов электромагнитного моделирования и самой современной технологии компьютерной графики. Система строит и запоминает наборы лучей распространения, в которые при изменении числа или положения антенн вносятся соответствующие изменения, что позволяет значительно сократить время анализа. Изменения, не связанные с геометрией исследуемой территории, например, частотные диапазоны, диаграммы направленности антенн и материалы объектов, также не влекут за собой перерасчёта набора лучей распространения.

Быстродействие программы Wireless InSite проверялось на реальной задаче расчёта радиосети города Росслина, компьютерная модель которого представлена на рис. 1. В трёхмерной модели учитывались 36 зданий различной формы и высоты и порядка 400 антенн, произвольным образом размещённых в городских кварталах. Для зданий применялись дифракционные и отражённые модели, причём для каждой антенны учитывались 5 отражённых лучей и 1 дифракционный. Результаты, полученные при моделировании по технологии двухмерной трассировки лучей в конкурирующих продуктах, сравнивались с результатами анализа двухмерной версии пакета 2D Wireless InSite. В качестве источников излучения на схему были

добавлены два передатчика, расположенные на уровне земли (зелёные кружки на рис. 1).

Результаты замеров продолжительности предварительного анализа (режим "обучения") в минутах для различных позиций передатчиков А и В, выполненного на компьютере Pentium III 800 МГц с ОЗУ 128 Мб и ОС Windows 2000 Professional, приведены в таблице.

Все конкурирующие продукты учитывали только один возможный путь прохождения сигнала, в то время как Wireless InSite анализировал все возможные лучи одновременно. После завершения пред-

варительного анализа лучей, моделирование уровня поля во всех приёмниках было выполнено за 40 секунд для передатчика А, и за 48 секунд для передатчика В. Лучшее время, показанное другими продуктами, было 23:41 и 25:35, соответственно. Таким образом, время моделирования с помощью пакета Wireless InSite составило всего 6% от времени, показанного другими программами. Однако следует учитывать, что тестирование проводилось специалистами компании REMCOM, досконально знающими свой продукт, что давало ему дополнительное преимущество.

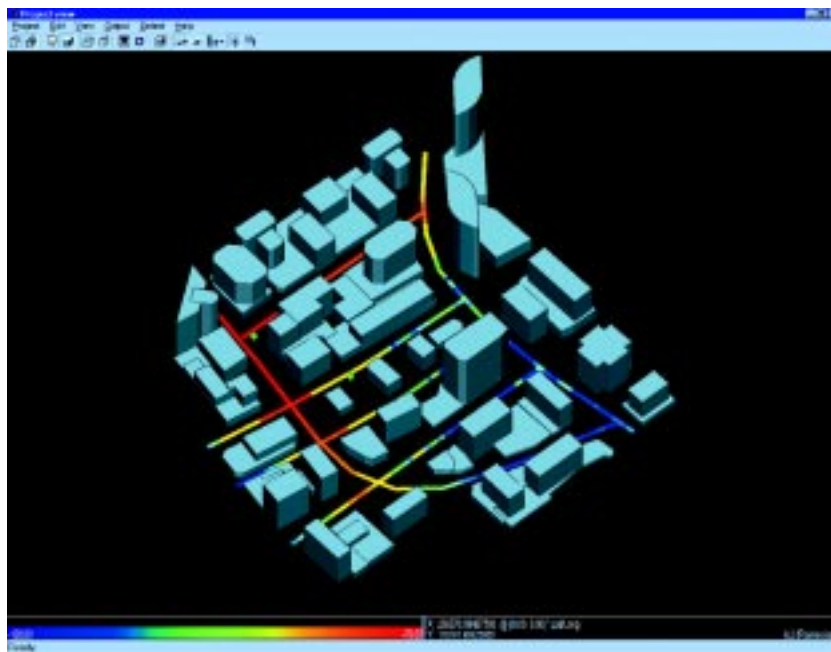


Рисунок 1 Трёхмерный вид модели города Росслина

Таблица. Длительность предварительного анализа Wireless InSite и конкурирующих пакетов, мин

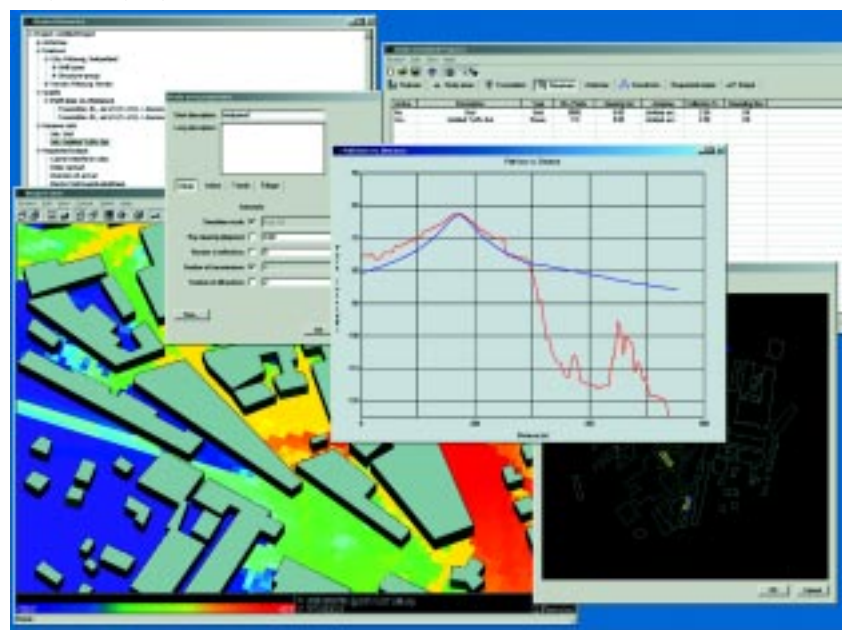
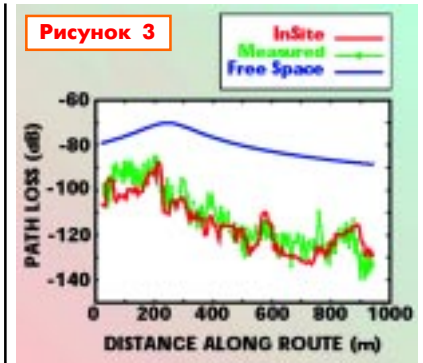
Позиция	Конкурирующие продукты		Wireless InSite	
	А	В	А	В
1	6:14	7:21	0:16	0:17
2	3:55	4:27	0:08	0:09
3	4:52	6:05	0:10	0:16
4	5:00	4:02	0:09	0:15
5	3:20	3:40	0:11	0:07

**Рисунок 2****Результаты моделирования распространения радиоволн в городе Оттава**

Почему Wireless InSite считает так быстро? Во-первых, для определения лучей распространения используется оригинальная технология компьютерной графики, позволяющая определить области тени и прямой видимости. Во-вторых, программа повторно использует ранее рассчитанные лучи. Например, луч из передатчика А попадает в приёмник 245, отражаясь от фасада 1 здания 23 и дифрагируя на углу 4 здания 17 и так далее. Луч из этого же передатчика в другой приёмник также сначала отражается от здания 23 и рассеивается на углу 4 здания 17, и далее идёт по другому пути. Традиционные системы моделирования, использующие теорию келлеровских лучей, моделируют для каждого передатчика собственный путь, в то время как Wireless InSite моделирует общую часть двух путей всего один раз, благодаря чему экономится память и время работы процессора. При большом числе передатчиков и приёмников выигрыш в скорости анализа оказывается весьма ощутимым.

Результаты, полученные с помощью пакета Wireless InSite, были проверены посредством измерений на реальной местности с реальными объектами, что подтвердило высокую точность компьютерного анализа. Успешно решённая задача моделирования распространения радиоволн в условиях города с большим количеством упорядоченно расположенных зданий прямоугольной формы с почти одинаковой высотой подтолкнула специалистов компании REMCOM на разработку истинно трёх-

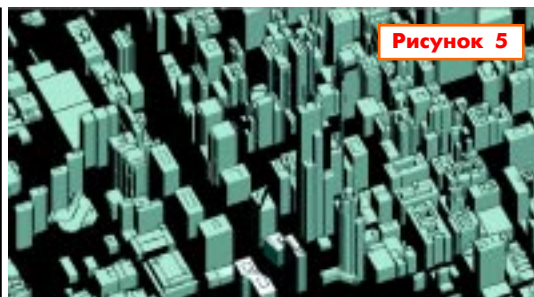
мерного пакета моделирования. В этом случае трёхмерная модель лучевого распространения позволила бы снять любые ограничения на форму и позиционирование объектов на схеме, а манипуляции с полным вектором электромагнитного поля позволила бы сохранить и учесть информацию о фазе сигналов. В этом случае программа смогла бы правильно обрабатывать когерентные, частично когерентные и некогерентные лучи. Учёт частной когерентности является оригинальной разработкой компании REMCOM, недоступной в других современных продуктах. В этом случае проводится анализ лучей с целью выявить, какие из них взаимодействуют с одними и теми же поверхностями объектов. Например, имеются три луча, отражающихся от стены здания, причём два из них дифрагируют на двух углах этого же дома. Программа автоматически комбинирует когерентные лучи, благодаря чему резко увеличивается достоверность результатов анализа и сни-

**Рисунок 4** Общий вид пользовательского интерфейса системы Wireless InSite**Рисунок 3**
Сравнение результатов моделирования и натуральных испытаний

маются теоретические ограничения на размеры поверхностей отражения, присущие существующим продуктам других производителей.

Полная трёхмерная версия программы продемонстрировала ощутимое увеличение точности анализа, но при этом оказалась значительно медленнее, чем двухмерная. Следующим этапом совершенствования программы была разработка гибридного 2D/3D моделировщика, использующего плоскую трассировку лучей, но учитывающего высоту зданий, как в 3D-версии. Большое количество тестов подтвердили, что новые гибридные модели имеют точность, приближающуюся к полному трёхмерному моделированию, но работают гораздо быстрее.

В конечном итоге, в пакете Wireless InSite было реализовано четыре различных модели распространения лучей. Для анализа распространения радиоволн в городе, где антенны передатчиков и при-



Импорт трёхмерной модели города Денвера из коммерческой геоинформационной системы (ГИС)

ёмников расположены близко к земле, а прохождение лучей "через крыши" можно не учитывать, используется двумерная модель каньона, позволяющая резко повысить скорость вычислений. В случае, когда антенны находятся на большой высоте или здания имеют малую высоту и начинают работать лучи "через крыши", система использует быструю гибридную модель. Полная трёхмерная модель включается, когда требуется выполнить истинное 3D-моделирование с учётом полного вектора электромагнитного поля и эффектов кроссполаризации. В случае анализа распространения волн на пересечённой местности задействуется специальная топографическая модель.

распространения в городе Оттава. Более высокая интенсивность поля показана красным цветом. Сравнение полученных данных с результатами реальных измерений потерь на трассе вдоль одной из улиц города, показанное на рис. 3, подтверждает правильность используемого в программе подхода.

Несмотря на сложность методов моделирования, программа Wireless InSite чрезвычайно проста в работе. Её пользовательский интерфейс (рис. 4) разрабатывался специалистами компании REMCOM в течение двух лет специально для операционной системы Windows с применением объектно-ориентированной технологии программирования.

Однако, в ряде случаев все перечисленные лучевые модели распространения неприменимы, например, когда между передатчиком и приёмником расположено несколько зданий. В этом случае программа Wireless InSite использует специальные статистические модели Hata, COST-Hata и COST-Walfisch-Ikegami.

На рис. 2 показаны результаты моделирования

Программа может импортировать 2D или 3D данные из большинства современных геоинформационных систем (ГИС). На рисунке показана ортографическая проекция модели города Денвера, полученная посредством импорта коммерчески доступных ГИС-файлов. Программа позволяет изменять форму существующих зданий или добавлять на схему новые. Специальные библиотеки материалов позволяют задавать материал стен зданий. Для упрощения работы с многочисленными передатчиками и приёмниками в программу введена возможность их кодового и цветового обозначения. Результаты анализа могут быть представлены в виде диаграмм, на которых отображаются уровни сигналов, потери на трассе, задержки распространения и направление лучей. Возможности многовариантного проектирования позволяют наглядно отображать и сравнивать результаты, полученные для различных частотных диапазонов, позиций и диаграмм направленности антенн.

Более подробную информацию о системе Wireless InSite, а также других продуктах фирмы REMCOM можно узнать в офисе компании Электрейд-М по телефону (095) 974-1480 или адресу info@eltm.ru.