

# **РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ОПТИМИЗАЦИИ ХАРАКТЕРИСТИК МОБИЛЬНЫХ БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ СИСТЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

**Ю. Б. Миронов**

Московский государственный институт электронной техники  
(технический университет), Москва, Россия

Мобильные системы радиосвязи являются наиболее бурно развивающимся сегментом современного рынка радиосредств. Миниатюризация микросхем и внедрение микропроцессоров качественно изменили радиоаппаратуру связи: она стала не только средством специального и профессионального назначения, но и средством коммуникации массового потребителя [1].

Мобильные системы радиосвязи являются сложными радиотехническими комплексами, вследствие чего процесс создания тестовых и прототипных образцов рабочей сети весьма трудоемкий и дорогостоящий [2-3].

Математическая модель является удобным и эффективным инструментом анализа характеристик исследуемого объекта. Хорошая модель, адекватно описывающая объект, позволяет изучить его поведение как в типовых, так и в критических ситуациях, что сделать физически часто бывает невозможно. Кроме того, наличие модели объекта позволяет легко изменять его параметры, что в реальности может оказаться сопряжено с большими временными и материальными затратами.

Показатели качества передачи информации в беспроводной сети определяются множеством факторов. Особенность таких сетей, выделяющая их из огромного разнообразия сетей передачи данных, состоит в наличии радиоканала - объекта, отсутствующего у проводных сетей и определяющего показатели качества передачи информации в беспроводных сетях. Канал связи беспроводных сетей передачи данных «открыт», вследствие чего в таких сетях необходимо учитывать многочисленные источники электромагнитных излучений, расположенные в том же, что и рассматриваемая сеть регионе.

Таким образом, решение задачи моделирования и оптимизации характеристик беспроводной сети невозможно без использования автоматизированного программного комплекса, особенности построения и применения которого рассматриваются в данной работе.

Примерами компьютерных систем подобного рода являются системы: система «КОПУНД», система R&S ARGUS, система R&S TS9955, R&S TSMW, система «RAD-001», TEMS Investigation, программа ICS telecom, программный комплекс RPS2 [2-8].

В случае беспроводных сетей передачи информации первостепенную роль играет проблема электромагнитной совместимости (ЭМС), означающая в данном случае способность различных их компонентов одновременно функционировать в реальных условиях эксплуатации с требуемым качеством при воздействии непреднамеренных помех, не создавая при этом недопустимых помех друг другу.

Решение данной проблемы связано с оптимальным выбором мест размещения приемопередающей аппаратуры и назначении оптимальных режимов ее работы, в первую очередь мощности и частоты излучения. Этап решения такой задачи в процессе проектирования новой беспроводной сети называется частотно-территориальным планированием.

Помимо частотно-территориального плана, ЭМС различных сетей зависит от применяемых в них принципов и алгоритмов преобразования информации. Все они, а также мощность, частотный диапазон излучаемого сигнала и ключевые параметры радиоаппаратуры (например, частотные характеристики фильтров) регламентированы в соответствующих стандартах. Проблемы выработки нового или проверки действующего стандарта в различных условиях также удобнее всего решать с помощью моделирования характеристик сети. Кроме того, модель сети оказывает помощь и при верификации качества исполнения аппаратуры, с неидеальностью характеристик которой связано дополнительное снижение энергетического потенциала сети.

Таким образом, целью моделирования беспроводных сетей является решение следующих ключевых задач:

- частотно-территориальное планирование сети, обеспечивающее минимизацию внутрисистемных помех, максимальный охват территории с требуемым качеством передачи информации и ЭМС с существующими радиотехническими средствами;
- верификация характеристик действующей сети;
- оптимизация методов преобразования и передачи информации проектируемой сети;
- оптимизация параметров оборудования, предназначенного для работы в данной сети.

## **РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ ПЛАНИРОВАНИЯ БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ ПРИ ПОМОЩИ СИМУЛЯТОРА МОБИЛЬНЫХ БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ**

Особенности решения проблем планирования беспроводных сетей рассмотрим на примере симулятора мобильных беспроводных сетей, разработанного на кафедре радиоэлектроники МИЭТ, позволяющего решать задачи, связанные с проектированием беспроводных сетей и применяемым для планирования и анализа характеристик беспроводных сетей различного типа и назначения. Его использование позволяет в сжатые сроки разработать проект новой сети или расширить уже развернутую сеть, оценить ее достоинства и недостатки, проанализировать показатели ЭМС, и оптимизировать характеристики с учетом конкретных географических условий местности при заданном распределении трафика и источников помех.

Исходными данными для проведения расчетов являются:

- данные о местности: площадь региона, тип региона, закон распространения и затухания радиоволн в регионе.
- данные о характеристиках применяемого оборудования (частотный диапазон, диаграммы направленности и усиление антенн, частотные и энергетические характеристики приемопередатчиков, и т. д.).

Программа позволяет:

- размещать радиостанции в заданном месте рассматриваемой территории, работающие в стандартах GSM, DCS, PCS; кроме того, имеется возможность определить новый стандарт проектируемой сети, введя его основные параметры: частотный диапазон, ширину канала и т. д.;
- определять для радиостанций оптимальный состав оборудования;
- задавать и редактировать распределение плотности трафика в рассматриваемом регионе, что позволяет анализировать характеристики сотовых систем в условиях различной загрузки;
- задавать и редактировать соотношение подвижных абонентов и стационарных (малоподвижных), задавать среднюю скорость быстро и медленно движущихся абонентов, что позволяет анализировать характеристики беспроводных систем в условиях с мобильными абонентами.
- рассчитывать, отображать на экране и выдавать на печать основные характеристики планируемой сети;
- рассчитывать показатели электромагнитной совместимости (уровень взаимных помех) планируемой сети с другими сетями;

- оптимизировать параметры планируемой сети путем изменения местоположения радиостанций, а также варьируя состав и технические характеристики размещаемого на них оборудования;

- отображать результаты измерений уровня принимаемого сигнала с последующей оптимизацией параметров применяемых математических моделей расчета.

Как и во всех системах подобного рода, ключевым компонентом программы является положенная в ее основу модель радиоканала. В ней заложена возможность выбора пользователем одной из нескольких моделей распространения сигналов, в том числе возможность, максимально полно учитывать все основные факторы, влияющие на уровень принимаемого сигнала.

## **ВЫВОДЫ**

1. Качество автоматизированной системы планирования беспроводных сетей определяется положенной в ее основу математической модели сети.

2. Точность модели беспроводной сети зависит от того, насколько полно в ней учтены исходные данные.

3. Применение автоматизированных систем планирования беспроводных сетей, позволяет повысить качество передачи информации в сети и оптимизировать ее показатели совместимости с другими беспроводными сетями.

## **Литература**

1. *Галкин, В. А.* Цифровая мобильная радиосвязь : учеб. пособие для вузов / В. А. Галкин. М. : Горячая линия-Телеком, 2007.
2. Интернет-адрес: [www.atdi.co.uk](http://www.atdi.co.uk).
3. Интернет-адрес: [www.mapinfo.com](http://www.mapinfo.com).
4. Программный комплекс планирования сетей подвижной радиосвязи «Onega». Руководство пользователя // СПб. : ООО «ИнфоТел», 2001.
5. Интернет-адрес: [www.ericsson.com](http://www.ericsson.com).
6. Интернет-адрес: [www.agilent.com](http://www.agilent.com).
7. Интернет-адрес: [www.awe-communications.com](http://www.awe-communications.com).
8. Интернет-адрес: [www.rohde-schwarz.com](http://www.rohde-schwarz.com).