

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Развитие телекоммуникационных технологий предопределило внедрение систем связи с подвижными объектами (ССПО) во многие сферы деятельности человека. На основании действующего законодательства [Л1] ряду министерств и ведомств разрешено добывание информации из технических средств связи в процессе ведения оперативно-розыскных мероприятий (ОРМ).

Рост числа аварий и катастроф различного характера с тяжелыми последствиями - гибелью людей, потерями материальных ценностей, ухудшением экологической обстановки - сегодняшняя реальность. Эксперты Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) считают, что спасение человека, получившего травму, на 60-70% определяет то, как быстро ему оказана помощь. Возможность оперативного и точного местоопределения (МО) объекта могла бы упростить эту задачу.

Возрастание роли информации о местоположении источников радиоизлучений (ИРИ) в общем объеме задач управления радиочастотным спектром и получения оперативной информации подтверждают необходимость проведения анализа возможности использования существующих систем МО в данных условиях.

На данный момент разработано достаточно большое число систем позиционирования [Л2], однако все они требуют изменения и дооснащения как базовых станций (БС), так и мобильных станций (МС) и зачастую оказываются неприменимы для нужд ОРМ.

Имеется возможность реализации систем позиционирования, основанных на классических методах радиопеленгации – угломерном, дальномерном, разностно-дальномерном и т.д. Однако эти методы являются малоэффективными (имеют большую погрешность) в условиях плотной городской застройки. Поэтому актуальным остается вопрос исследования методов повышения точности местоопределения источников радиоизлучений в сетях мобильной связи.

Целью диссертационной работы является исследование возможных путей повышения точности МО в системах мобильной связи классическими методами радиопеленгации: угломерным и дальномерным в условиях воздействия многолучевости, а также минимизация погрешностей, обусловленных особенностями применяемых методов МО. В частности, предлагается повышать точность позиционирования за счет использования высокоподнятой приемной антенны. Под высокоподнятой антенной (ВПА) понимается антенная система, поднятая на высоту, много большую, чем высота городской застройки. Такую систему можно реализовать с помощью привязного аэростата, аэростата или высотного дирижабля. Погрешность определения азимутов при использовании угломерного метода МО предлагается уменьшать применением адаптивных сферических антенных решеток. Ошибку временной синхронизации при использовании

дальномерного метода предлагается оценивать и минимизировать с помощью фильтра Калмана.

Основные задачи работы:

- исследование и оценка точностных характеристик технологии МО с ВПА в городских условиях;
- исследование основных параметров системы с ВПА на основе аэростатной технологии;
- имитационное моделирование работы системы МО с ВПА в условиях плотной городской застройки;
- исследование возможных вариантов минимизации погрешностей, обусловленных особенностями применяемых методов МО;
- разработка структурной схемы системы МО с ВПА.

В работе использованы положения теории распространения радиоволн, математический аппарат теории вероятности и математической статистики, матричного анализа, аналитической геометрии, цифровой обработки сигналов, теории систем автоматического управления в пространстве состояний.

Научная новизна работы заключается в следующем:

1. Предложен вариант построения системы МО ИРИ в сетях мобильной связи с высокой точностью позиционирования в условиях плотной городской застройки.
2. Получена цифровая реализация модели многолучевого распространения радиоволн системы GSM.
3. Обоснован выбор конструкции антенных систем и адаптивных алгоритмов обработки сигналов применительно к задаче МО угломерным методом позиционирования.
4. Предложен вариант повышения точности МО для дальномерного метода позиционирования с использованием фильтра Калмана.

Обоснованность и достоверность результатов подтверждается следующим:

- для оценки точностных характеристик системы МО с ВПА использованы известные статистические модели городской застройки, произведено сравнение полученных результатов с экспериментальными данными, полученными различными исследователями [ЛЗ];
- при разработке системы МО применялось имитационное моделирование и производилось сравнение отдельных результатов с данными, приведенными в литературе.

Основные научные результаты, выводы, а также алгоритмы и программы имитационного моделирования получены и сформулированы автором впервые и лично.

Практическая ценность работы заключается в следующем:

- предложенный вариант построения системы МО позволяет высокоточно определять местоположение источников радиоизлучений в условиях плотной городской застройки;
- разработанный автором программный продукт позволяет оценивать эффективность работы системы МО в реальных условиях на этапе ее проектирования;