

Слайд 1.

Здравствуйте, уважаемые члены выпускной квалификационной комиссии! Вашему вниманию предоставляется магистерская диссертация на тему «Методика определения координат источников радиоизлучений в городских условиях».

Слайд 2.

В настоящее время в радиолокации, радионавигации, для средств радиоэлектронной разведки определили появление и развитие в составе силовых структур систем радиоконтроля в ОВЧ-УВЧ диапазоне, которые приходятся в основном на территории городов и населенных пунктов, актуальной является определение координат источников радиоизлучения (ИРИ). В частности, большое распространение получила задача определения направления и координат источника радиоизлучения с помощью комплексов местоопределения.

Целью магистерской диссертации является повышение точности определения координат источников радиоизлучения (ИРИ) в городских условиях.

Для достижения поставленной цели в магистерской диссертации решается задача определения координат источников радиоизлучения.

Слайд 3.

Условия функционирования комплексов местоопределения можно условно разделить на три группы: условия применения; условия электромагнитной обстановки; условия эксплуатации.

К условиям применения обычно относят:

задачи систем радиоконтроля, в интересах которых необходимо определять местоположение ИРИ;

совокупность объектов радиоконтроля, систем связи и непосредственно источников радиоизлучений, их принадлежность, условия размещения и эксплуатации;

характеристики городской застройки в районе сбора информации;

Слайд 4.

Модель радиоканала в условиях многолучевости

К ограничениям модели следует отнести:

- отсутствие учета затухания на трассе распространения каждого из n лучей;
- исключение процедуры оценки воздействия шума (помехи) на радиосигнал в пункте приема;
- наконец, не учет динамики изменения во времени значений затухания, задержки и фазы радиосигнала принимаемого с i -ой трассы, что очевидно будет иметь место, если ИРИ и (или) измеритель находятся в движении, либо меняется их окружение при условии размещения на земле даже в стационарном положении.

Слайд 5.

Как видно из графиков 2.6-2.11, представленных на слайдах следует:

- во-первых, распределения первичных параметров в нашем случае фазы на отдельных интервалах измерений (отличных временных "срезах"), если не отличаются по виду, то, как правило, имеют различные первый и второй моменты, что подчеркивает нестационарность исследуемых случайных процессов;

во-вторых, результирующее распределение на длительном интервале вполне предсказуемо, а именно фаза распределена по нормальному закону, а амплитуда по закону Релея.

Устойчивость распределения фазы на длительных временных интервалах подтверждает возможность извлечения достоверной информации о ней если, например, временную статистику компенсировать статистикой пространственной (что подтверждено экспериментальными исследованиями).

Распределение амплитуды сигнала подчеркивает возможность наличия глубоких замираний в точке приема.

Слайд 6.

Исследование модели на адекватность осуществлялось путем сопоставления полученных в ходе моделирования результатов с данными экспериментальных исследований. Сравнение результатов моделирования и эксперимента проводилось для одного из стационарных измерителей из состава межведомственной системы радиоконтроля в г. Санкт-Петербурге. Результаты, полученные в ходе моделирования, в части касающейся амплитуды сигнала, составили: математическое ожидание 67.798; среднее квадратическое отклонение 28.205; эксцесс -3.98; коэффициент асимметрии - 1.217. По результатам эксперимента, соответственно, получены следующие результаты: 70.731; 28.487; 3.993; 1.17.

Из полученных результатов можно сделать вывод, что закон распределения амплитуды сигнала принимаемого антенным элементом (датчиком поля) близок к распределению Релея. Коэффициент корреляции функций плотности распределения по результатам моделирования и эксперимента составил 0.877.

Результаты моделирования и измерений для частот 100, 300, 900, 2700 МГц, для трех рассматриваемых случаев представлены в таблицах 2.1. (для распределения амплитуды принимаемого сигнала) и 2.2. (для распределения разности фаз).

Слайд 7,8

Анализ данных, представленных в таблицах, позволят констатировать достаточно высокую адекватность модели. Наихудшее совпадение получилось в случае, когда неподвижны измеритель, ИРИ и их окружение. Данное обстоятельство можно объяснить, что исключить изменения окружения ИРИ, который находится у земли, на реальной трассе распространения радиоволн в городских условиях практически сложно.

Выявленные по результатам моделирования законы распределения основных координатно-информативных параметров сигналов на городских трассах радиоконтроля в целом подтверждены результатами экспериментальных исследований.

Под надежностью разработанной модели будем понимать степень соответствия получаемых при моделировании результатов теоретическим представлениям.

Необходимо отметить, что полученные в результате моделирования законы распределения основных координатно-информативных параметров используются в теории распространения радиоволн для описания многолучевого канала распространения радиосигнала, который, очевидно имеет место на закрытых трассах радиоконтроля в ОВЧ-УВЧ диапазоне (размеры препятствий много больше длины волны). В то же время характерно для города постоянно меняющееся окружение ИРИ (измерителя), если он находится у поверхности земли, приводит к динамичному изменению трассы распространения, и как следствие, к изменению затухания на ней, поэтому значение данного параметра распространения объективно зависит от времени. Более того, функцией времени, очевидно, будет и задержка распространения радиосигнала, поскольку зависит от протяженности трассы луча и диэлектрических свойств препятствий на его пути.

В ходе магистерской диссертации получены следующие основные результаты:

для решения задач координатометрии ИРИ доработаны по критерию МНК отклонений азимутов прямой и итерационный алгоритмы определения координат ИРИ на плоскости;

доработаны по критерию МНК отклонений азимутов и углов места прямой и итерационный алгоритмы, позволяющие определять пространственные координаты ИРИ на комплексах до ИРИ в условиях прямой видимости ИРИ; предложены вычислительные процедуры преобразований данных измерений координатно-пеленговой информации из сферической системы координат в декартову систему, позволяющие наиболее эффективно решать задачи определения и отображения координат ИРИ с использованием комплексов;

методом имитационного моделирования проведены исследования зависимостей характеристик существующих и полученных в работе методов

определения координат ИРИ от параметров траектории радиопеленгатора и параметров закона распределения отклонений пеленгов от истинного значения. Показано преимущество геостатистического метода максимального правдоподобия по величине средней ошибки и ее дисперсии в условиях наличия интерференционных помех.

Обоснованность и достоверность результатов и выводов обеспечивается адекватностью применяемых методов исследования особенностям рассматриваемых задач, корректностью постановок решаемых задач, вводимых допущений и ограничений, и подтверждаются непротиворечивостью полученных экспериментальных результатов данным предшествующих исследований и практики.

Таким образом, в совокупности представленные результаты составляют решение сформулированных задач магистерской диссертации, заключающейся в доработке (применении) алгоритмов определения местоположения ИРИ с использованием комплексов и обеспечивают достижение поставленной цели – повышение точности определения координат источников радиоизлучения комплексов в соответствии с актуальной темой проведенных исследований.

Спасибо за внимание!