

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
«Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники»

На правах рукописи

УДК 621.396.2-047.24

БАЛАШ
Игорь Иосифович



**МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ
НАЗЕМНЫХ ПОДВИЖНЫХ ОБЪЕКТОВ В СЕТЯХ GSM И UMTS**

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание степени
магистра техники и технологий

по специальности 1-39 81 01 – Компьютерные технологии
проектирования электронных систем

Минск 2017

Работа выполнена на кафедре проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Научный руководитель: **РОЛИЧ Олег Чеславович**,
кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Рецензент: **ТОНКОВИЧ Ирина Николаевна**,
кандидат химических наук, доцент, заведующая кафедрой информационных технологий учреждения образования «Минский инновационный университет»

Защита диссертации состоится «22» июня 2017 г. года в 10⁰⁰ часов на заседании Государственной комиссии по защите магистерских диссертаций в учреждении образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» по адресу: 220013, Минск, ул. П.Бровки, 6, копр. 1, ауд. 415, тел. 293-20-80, e-mail: kafpiks@bsuir.by

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».

ВВЕДЕНИЕ

Возможность быстрого и точного определения местоположения наземных подвижных объектов в настоящее время приобрела значительную актуальность. Это вызвано наличием ряда практических приложений, таких как службы экстренной медицинской помощи, охраны правопорядка и других. Для определения координат и параметров движения объектов в последнее время широко используются навигационные системы. Однако, им присущи недостатки, связанные с подверженностью воздействию помех и трудностью определения местоположения объекта в городе с плотной застройкой из-за многолучевости распространения радиосигнала.

Совершенствование систем навигации наземных подвижных объектов возможно за счет применения систем, принцип действия которых основан на применении новых технологий. В качестве таких систем целесообразно использование сотовой наземной радиотехнической инфраструктуры.

На сегодняшний день существует большое число работ в области определения местоположения наземных подвижных объектов. Наиболее значимые результаты были получены российскими и белорусскими учеными, которые проводили исследования по повышению скорости и точности позиционирования объектов путем применения оптимальных алгоритмов обработки сигналов: Ю.А. Громаков, С.В. Меньпенин, Ю.Б. Камалов, Н.В. Прошечкина, В.П. Николаев, В.О. Сурков, Д.В. Комраков. Среди зарубежных авторов особый интерес вызывают работы *J.J. Caffery, G.L. Stuber, S.A. Kyriazakos, T.M. Rantalainen, M.A. Spirito* в которых представлено описание механизмов повышения эффективности системы сотовой связи с целью быстрого и точного определения позиций объектов.

Существенным недостатком существующих на сегодняшний день методов определения местоположения объектов является необходимость запроса с целью использования самих базовых станций или центра коммутации для вычисления координат. При этом информация о местоположении выдается объекту с задержкой.

Таким образом, задача разработки, анализа и имитационного моделирования позиционного метода обработки сигналов базовых станций в сетях *GSM* и *UMTS* предназначенного для повышения скорости позиционирования наземных подвижных объектов имеет большой практический интерес.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Задача быстрого и точного определения местоположения наземных подвижных объектов в современных системах связи приобрела значительную актуаль-

ность. Это вызвано наличием множества практических приложений, в частности, в службах экстренной медицинской помощи, охраны правопорядка, реагирования на чрезвычайные ситуации и в других сферах, где требуются высокие скорость и точность определения местоположения. В связи с этим задачи анализа эффективности различных способов определения координат и разработки усовершенствованных методов определения местоположения наземных подвижных объектов представляются актуальными.

Степень разработанности проблемы

Моделирование системы позиционирования наземных подвижных объектов в сетях *GSM* и *UMTS* осуществлялось с использованием работ российских и белорусских ученых: В.И. Попов, Ю.А. Громаков, А.В. Северин, В.А. Шевцов, В.И. Комашинский, О.Ч. Ролич, М.М. Маковеева, Ю.Б. Камалов, В.О. Сурков, Н.В. Прошечкина, В.П. Николаев, Д.В. Комраков, а также зарубежных авторов: *J.J. Caffery, T.M. Rantalainen, H. Huomo, K. Ekholm, S.A. Kyriazakos, H. Laitinen, T. Nyman, G.L. Stuber, M.A. Spirito, V. Ruutu* и др.

Недостатками технологий определения местоположения наземных подвижных объектов, представленных в современной технической литературе, является то, что повышение точности и скорости определения координат объектов может быть достигнуто путем изменения аппаратных и программных ресурсов сотовых телефонов, а также модификации инфраструктуры сети сотовой связи.

Предложенное исследование направлено на устранение этого недостатка на основе разработки собственной методики определения местоположения наземных подвижных объектов в сетях сотовой связи.

Цель и задачи исследования

Целью диссертации является разработка математической и компьютерной моделей позиционного метода обработки сигналов базовых станций в сетях *GSM* и *UMTS*, предназначенных для повышения скорости вычисления позиций наземных подвижных объектов.

Поставленная цель работы определяет следующие основные задачи:

1. Провести обзор основных принципов, технологий и систем определения местоположения объектов в сетях *GSM* и *UMTS*, а также сравнительный анализ точности позиционирования в системах сотовой связи и выбор оптимальной технологии определения местоположения.

2. Разработать методику обработки сигналов базовых станций для повышения скорости позиционирования объектов, провести моделирование погрешности определения координат местоположения объектов, а также исследовать точностные характеристики разработанной методики.

3. Провести анализ эффективности разработанной методики обработки сигналов базовых станций и разработать рекомендации по использованию предложенного метода в системах определения местоположения объектов.

Область исследования

Содержание диссертации соответствует образовательному стандарту высшего образования второй ступени (магистратуры) специальности 1-39 81 01 «Компьютерные технологии проектирования электронных систем».

Теоретическая и методологическая основа исследования

В основу диссертации легли работы белорусских и зарубежных ученых в области исследования методов повышения точности и скорости определения местоположения подвижных объектов в сетях сотовой связи, а также анализ технических нормативных правовых актов по рассматриваемой тематике.

Информационная база исследования сформирована на основе литературы, открытой информации, технических нормативно-правовых актов, сведений из электронных ресурсов, а также материалов научных конференций и семинаров.

Научная новизна

Научная новизна и значимость полученных результатов работы заключается в разработке методики обработки сигналов базовых станций в сетях *GSM* и *UMTS* для определения местоположения наземных подвижных объектов.

Теоретическая значимость работы заключается в детальном анализе точностных характеристик предложенной методики обработки сигналов и погрешности определения координат местоположения наземных подвижных объектов в результате проведенного моделирования.

Практическая значимость диссертации состоит в том, что полученные в данной работе результаты могут быть использованы для быстрого предоставления данных о местоположении абонентских станций для оказания пользователям сетей мобильной связи, навигационных услуг, помощи при авариях, обеспечения их безопасности, а также для использования в системе оперативно-розыскных мероприятий.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Систематизация технологий и систем определения местоположения наземных подвижных объектов, основанная на анализе точности и скорости позиционирования в системах сотовой связи.

2. Методика обработки сигналов базовых станций целью которой является повышение скорости позиционирования наземных подвижных объектов в сетях сотовой связи.

3. Анализ эффективности разработанной методики обработки сигналов базовых станций, основанный на моделировании погрешности определения координат местоположения наземных подвижных объектов и исследовании точностных характеристик в пакете прикладных программ *MatLAB*.

Апробация диссертации и информация об использовании ее результатов

Результаты исследований, вошедшие в диссертацию, докладывались и обсуждались на следующих конференциях: XXI-я Всероссийская научно-техническая конференция студентов, молодых ученых и специалистов «Новые информационные технологии в научных исследованиях» (Рязань, Россия, 2016 г.); 53-я научно-техническая конференция аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР (Минск, Беларусь, 2017 г.).

Публикации

Изложенные в диссертации основные положения и выводы опубликованы в 4 печатных работах.

Общий объем публикаций по теме диссертационной работы составляет 0,65 авторских листа.

Структура и объем работы

Диссертация состоит из введения, общей характеристики работы, трех глав с краткими выводами по каждой главе, заключения, библиографического списка и приложений.

В первой главе проведен обзор основных принципов, технологий и систем определения местоположения наземных подвижных объектов в сетях *GSM* и *UMTS*, а также сравнительный анализ скорости и точности позиционирования в системах сотовой связи. **Во второй главе** приводится описание методики обработки сигналов базовых станций для повышения скорости позиционирования наземных подвижных объектов. **В третьей главе** проводится анализ точностных характеристики предложенного метода обработки сигналов, погрешности определения координат местоположения наземных подвижных объектов и предложены рекомендации по применению результатов исследований на практике. **В приложении** представлены публикации автора и акт внедрения.

Общий объем диссертационной работы составляет 89 страниц. Из них 45 страниц основного текста, 15 иллюстраций на 4 страницах, 7 таблиц на 2 страницах, библиографический список из 66 наименований на 5 страницах, список собственных публикаций соискателя из 4 наименований на 1 странице, 3 приложения на 32 страницах.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** рассмотрено современное состояние проблемы позиционирования наземных подвижных объектов в сетях *GSM* и *UMTS*, определены основные направления исследований, а также дается обоснование актуальности темы диссертационной работы.

В **общей характеристике работы** показана актуальность проводимых исследований, степень разработанности проблемы, сформулированы цель и задачи диссертации, обозначена область исследований, научная (теоретическая и практическая) значимость исследований, а также апробация работы.

В **первой главе** проведен обзор основных принципов, технологий и систем определения местоположения наземных подвижных объектов в сетях *GSM* и *UMTS*. В результате проведенного обзора было выявлено, что недостатком рассмотренных технологий является то, что повышение точности и скорости определения координат наземных подвижных объектов достигается путем изменения аппаратных и программных ресурсов сотовых телефонов, а также модификации инфраструктуры сети сотовой связи. Проведен сравнительный анализ скорости и точности позиционирования в системах сотовой связи. Из анализа следует, что существенным недостатком данных систем является необходимость запроса с целью использования самих базовых станций или центра коммутации для вычисления координат объектов. При этом информация о местоположении выдается объекту с задержкой, определяемой временем от получения запроса центром коммутации и вычисления координат местоположения до отправки сообщения о местонахождении объекту. Решение данной проблемы позволит повысить скорость позиционирования объектов в сетях сотовой связи, что обуславливает актуальность проводимых исследований.

Во **второй главе** приводится описание методики обработки сигналов базовых станций для повышения скорости позиционирования наземных подвижных объектов. Целью предложенной методики является разработка позиционным методом алгоритма определения на борту подвижного наземного объекта координат местоположения с использованием информации о направлении приема сигналов от базовых станций *GSM* или *UMTS* и исследование характеристик точности определения координат местоположения наземного подвижного объекта.

Поставленная задача звучит следующим образом: пусть имеются две базовые станции *GSM* или *UMTS* с известными координатами. На борту подвижного наземного объекта с помощью узконаправленных антенн определяются углы азимута на первую и вторую базовую станцию соответственно. Необходимо, используя позиционный метод, определить координаты точки местоположения подвижного наземного объекта.

Для решения поставленной задачи осуществляется разработка алгоритма для определения собственных координат на борту наземного подвижного объекта без использования запросов центра коммутации. С помощью компьютерного моделирования с помощью пакета прикладных программ *MatLAB* оцениваются характеристики точности определения координат наземного подвижного объекта по результатам разработанного алгоритма.

Исходными данными для определения координат местоположения подвижного наземного объекта являются координаты двух базовых станций $A(x_1; y_1)$ и $B(x_2; y_2)$ в сети сотовой связи *GSM* или *UMTS* и углы азимута α_1 и α_2 на первую и вторую базовую станцию которые определяются с помощью узконаправленных антенн, расположенных на борту наземного подвижного объекта.

Координаты расположения двух базовых станций $A(x_1; y_1)$ и $B(x_2; y_2)$ в сети сотовой связи *GSM* или *UMTS*, а также углы азимута α_1 и α_2 на первую и вторую базовую станцию и координаты местоположения наземного подвижного объекта $O(x; y)$ представлены на рисунке 1.

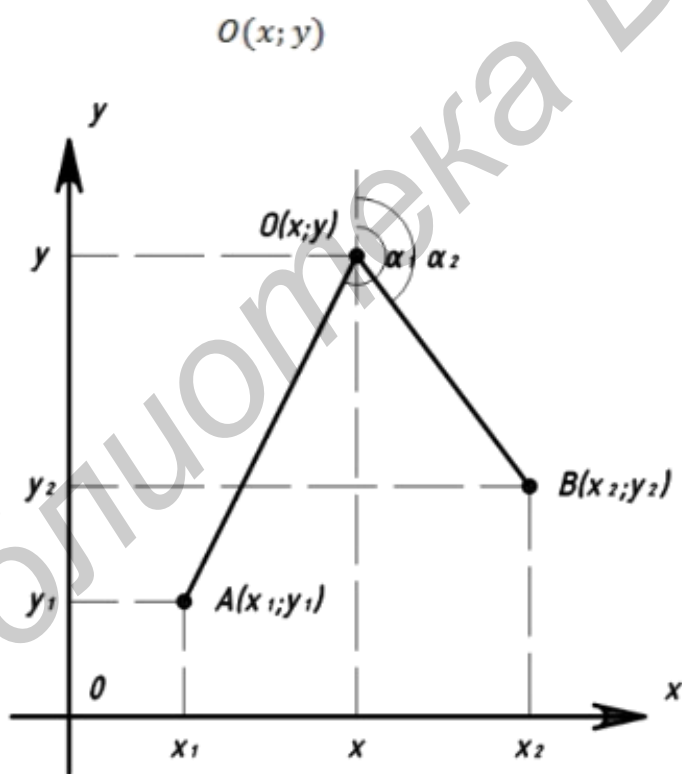


Рисунок 1 – Взаимное расположения базовых станций и наземного объекта

Координаты точки местоположения наземного подвижного объекта $O(x; y)$ определяются как точка пересечения двух прямых линий.

Нахождение координат местоположения наземного подвижного объекта осуществляется из следующих выражений:

$$x = \frac{y_2 - tg\alpha_2 \cdot x_2 - y_1 + tg\alpha_1 \cdot x_1}{tg\alpha_1 - tg\alpha_2},$$

$$y = tg\alpha_1 \cdot \frac{y_2 - tg\alpha_2 \cdot x_2 - y_1 + tg\alpha_1 \cdot x_1}{tg\alpha_1 - tg\alpha_2} + y_1 - tg\alpha_1 \cdot x_1,$$

где x, y – координаты местоположения наземного подвижного объекта;
 x_1, x_2, y_1, y_2 – координаты расположения двух базовых станций;
 $tg\alpha_1, tg\alpha_2$ – тангенсы углов азимутов α_1 и α_2 на первую и вторую базовую станцию.

Таким образом для вычисления искомым координат местоположения наземного подвижного объекта необходимо знать координаты двух базовых станций $A(x_1; y_1)$ и $B(x_2; y_2)$ в сети сотовой связи *GSM* или *UMTS* и углы азимута α_1 и α_2 на первую и вторую базовую станцию.

В третьей главе проводится анализ точностных характеристики предложенного метода обработки сигналов, погрешности определения координат местоположения наземных подвижных объектов и предложены рекомендации по применению результатов исследований на практике.

В результате проведенных исследований было получено, что точность определения координат местоположения наземного подвижного объекта в сетях сотовой связи *GSM* и *UMTS* характеризуется таким параметром как среднеквадратическое значение радиальной погрешности определения местоположения объекта. Для определения среднеквадратического значения радиальной погрешности определения местоположения объекта проводилось вычисление среднеквадратических значений погрешностей определения координат местоположения объекта. Вычисление среднеквадратических значений погрешностей определения координат местоположения объекта проводилось компьютерным моделированием с помощью пакета прикладных программ *MatLAB*.

Моделирование погрешности определения координат местоположения наземных подвижных объектов проводилось с тремя наборами исходных данных.

Первое моделирование проводилось со следующим набором исходных данных:

1. Ширина диаграммы направленности антенны равна 10° .
2. Среднеквадратические значения погрешностей определения координат базовых станций равны 5 м, 10 м и 15 м.
3. Для данного значения ширины диаграммы направленности антенны среднеквадратическое значение погрешности определения азимутных углов равно 5 м.

На графике, изображенном на рисунке 2, представлена зависимость среднеквадратического значения радиальной погрешности определения местоположения

объекта от разности углов азимута $\Delta\alpha = \alpha_1 - \alpha_2$ для трех среднеквадратических значений погрешностей определения координат базовых станций: $\sigma_{x_1} = \sigma_{x_2} = 5$ м; $\sigma_{y_1} = \sigma_{y_2} = 5$ м – кривая $qx, qy = 5$ м; $\sigma_{x_1} = \sigma_{x_2} = 10$ м; $\sigma_{y_1} = \sigma_{y_2} = 10$ м – кривая $qx, qy = 10$ м; $\sigma_{x_1} = \sigma_{x_2} = 15$ м; $\sigma_{y_1} = \sigma_{y_2} = 15$ м – кривая $qx, qy = 15$ м.

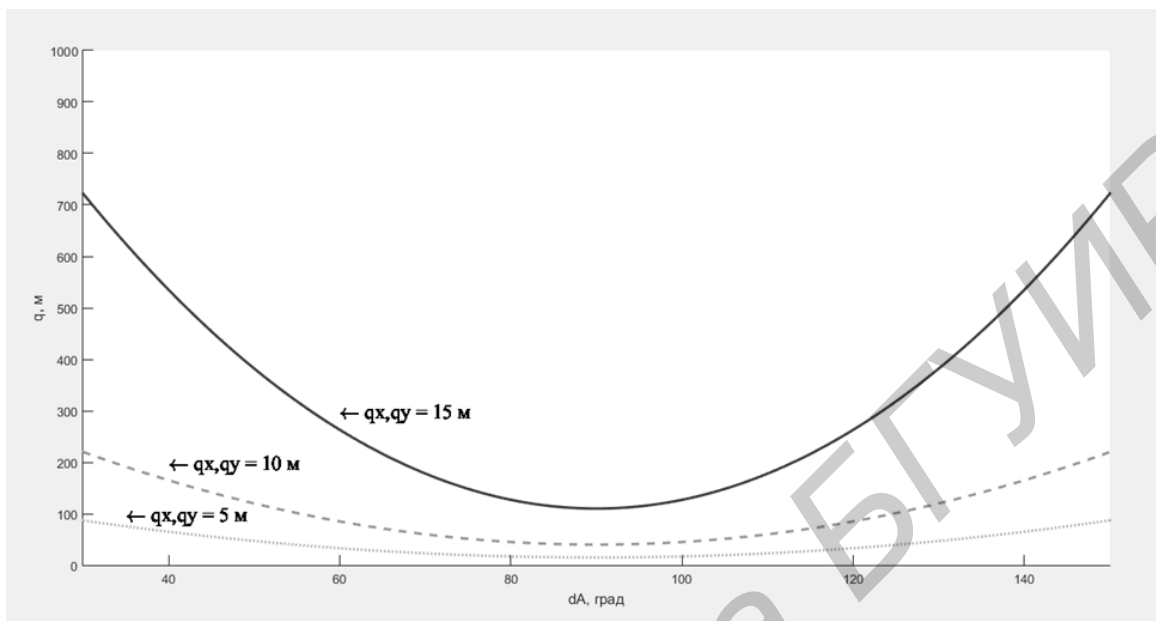


Рисунок 2 – Результаты моделирования при ширине диаграммы направленности антенны равной 10°

Второе моделирование проводилось со следующим набором исходных данных:

1. Ширина диаграммы направленности антенны равна 20° .
2. Среднеквадратические значения погрешностей определения координат базовых станций равны 5 м, 10 м и 15 м.
3. Для данного значения ширины диаграммы направленности антенны среднеквадратическое значение погрешности определения азимутных углов равно 20 м.

Зависимость среднеквадратического значения радиальной погрешности определения местоположения объекта от разности углов азимута представлена на графике, изображенном на рисунке 3.

Третье моделирование проводилось со следующим набором исходных данных:

1. Ширина диаграммы направленности антенны равна 30° .
2. Среднеквадратические значения погрешностей определения координат базовых станций равны 5 м, 10 м и 15 м.
3. Для данного значения ширины диаграммы направленности антенны среднеквадратическое значение погрешности определения азимутных углов равно 250 м.

Зависимость среднеквадратического значения радиальной погрешности определения местоположения объекта от разности углов азимута представлена на графике, изображенном на рисунке 4.

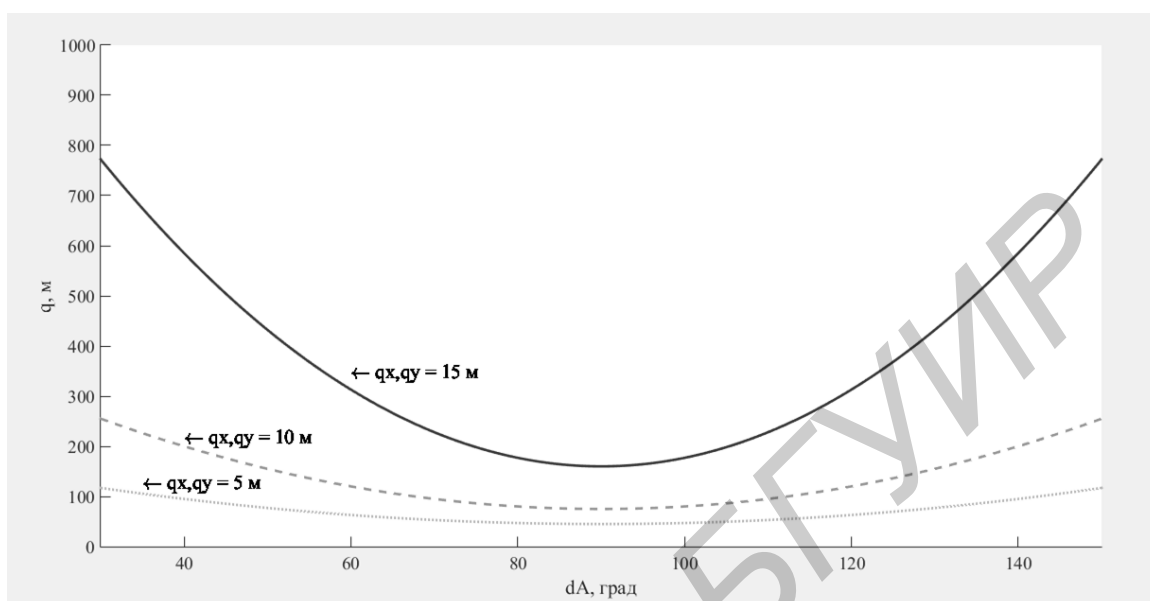


Рисунок 3 – Результаты моделирования при ширине диаграммы направленности антенны равной 20°

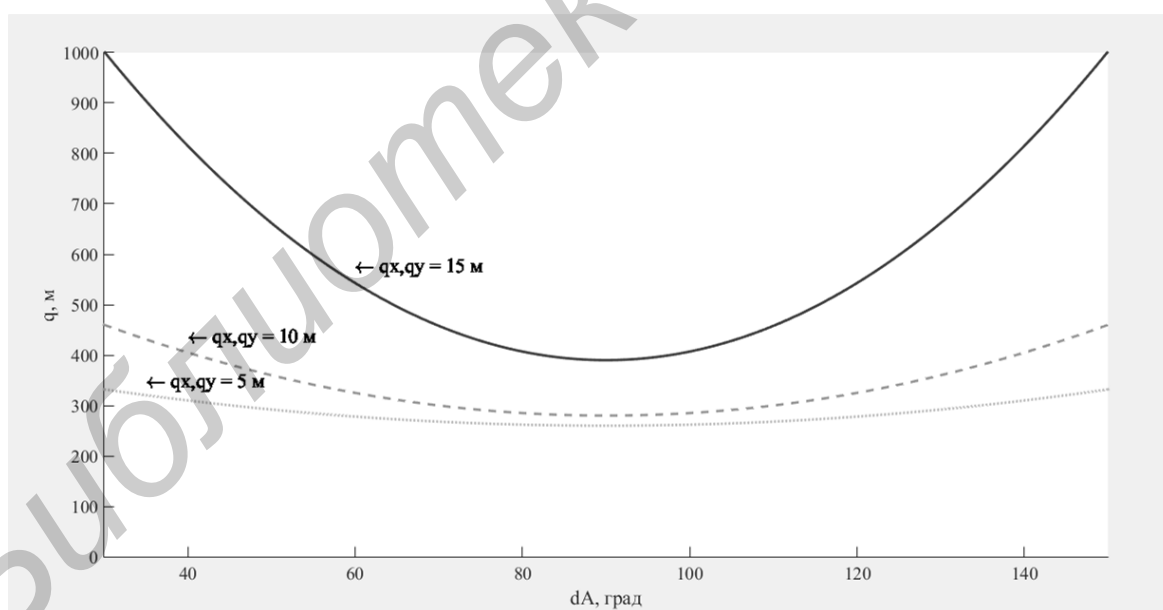


Рисунок 4 – Результаты моделирования при ширине диаграммы направленности антенны равной 30°

Проведя анализ графиков, полученных в результате моделирования, выявлено, что максимальная точность определения координат местоположения подвижного наземного объекта достигается при разности углов азимута равной 90° . При этом следует отметить, что имеется достаточно большой диапазон отклонения от

разности углов азимута 90° , в котором точность определения координат местоположения подвижного наземного объекта сохраняется почти постоянной. Кроме того, точность позиционирования возрастает с ростом точности установки базовых станций на местности и уменьшением ширины диаграммы направленности антенн.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты диссертации

1. Проведен обзор основных принципов, технологий и систем определения местоположения наземных подвижных объектов в сетях *GSM* и *UMTS*. В результате проведенного обзора было выявлено, что недостатком рассмотренных технологий является то, что повышение точности и скорости определения координат наземных подвижных объектов достигается путем изменения аппаратных и программных ресурсов сотовых телефонов, а также модификации инфраструктуры сети сотовой связи. Проведен сравнительный анализ скорости и точности позиционирования в системах сотовой связи. Из анализа следует, что существенным недостатком данных систем является то, что информация о местоположении выдается объекту с задержкой. Обоснована необходимость моделирования системы позиционирования наземных подвижных объектов в сетях *GSM* и *UMTS* [1, 2, 3].

2. Разработана методика обработки сигналов базовых станций для повышения скорости позиционирования наземных подвижных объектов. Достоинство предложенной методики заключается в том, что можно вычислять свое местоположение с достаточно малым интервалом времени. Проведено моделирование погрешности определения координат местоположения наземных подвижных объектов. Полученные в результате моделирования значения погрешности определения координат объектов сопоставимы со значениями, полученными с помощью стандартных методов определения координат местоположения в сетях *GSM* и *UMTS*, что позволяет применить данный метод на практике [3, 4].

3. Проведено исследование точностных характеристик и анализ эффективности разработанной методики обработки сигналов базовых станций. В результате проведенного исследования было выявлено, что максимальная точность определения координат местоположения наземных подвижных объектов достигается при разности углов азимута равной 90° . При этом следует отметить, что имеется достаточно большой диапазон отклонения от разности углов азимута 90° , в котором точность определения координат местоположения объектов сохраняется почти постоянной. Кроме того, точность позиционирования возрастает с ростом точности установки базовых станций на местности и уменьшением ширины диаграммы направленности антенн [1, 3].

Рекомендации по практическому использованию результатов

Полученные результаты внедрены в учебный процесс на кафедре проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники в учебный курс «Моделирование и оптимальное проектирование технических систем».

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ

Статьи в сборниках научных трудов

1. Балаш, И.И. Сети мобильной связи стандарта GSM и UMTS / И.И. Балаш // XXI-я Всероссийская научно-техническая конференция студентов, молодых ученых и специалистов «Новые информационные технологии в научных исследованиях». – 2016. – Рязань: РГРТУ, 2016. – С. 343–345.

2. Балаш, И.И. Технологии глобальной спутниковой навигации / И.И. Балаш // 53-я научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР. – 2017. – Минск: БГУИР, 2017. – Принято в печать.

3. Балаш, И.И. Технологии определения местоположения абонента в сетях сотовой связи / И.И. Балаш // XXI-я Всероссийская научно-техническая конференция студентов, молодых ученых и специалистов «Новые информационные технологии в научных исследованиях». – 2016. – Рязань: РГРТУ, 2016. – С. 349–351.

4. Балаш, И.И. Определение местоположения объекта с помощью A-GPS / И.И. Балаш // 53-я научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР. – 2017. – Минск: БГУИР, 2017. – Принято в печать.

РЭЗІЮМЭ

Балаш Ігар Іосіфавіч

Мадэляванне сістэмы пазіцыянавання наземных рухомых аб'ектаў у сетках GSM і UMTS

Ключавыя словы: сістэма пазіцыянавання, мадэль.

Мэта працы: распрацоўка матэматычнай і камп'ютарнай мадэляў пазіцыянавання метаду апрацоўкі сігналаў базавых станцый у сетках GSM і UMTS прызначаных для павышэння хуткасці вылічэнні пазіцыі наземных рухомых аб'ектаў.

Атрыманыя вынікі і іх навізна: праведзены агляд асноўных прынцыпаў, тэхналогій і сістэм вызначэння месцазнаходжання аб'ектаў у сетках GSM і UMTS. Выяўлена, што недахопам разгледжаных тэхналогій з'яўляецца нізкая хуткасць прадастаўлення каардынатаў аб'екту; распрацавана метадыка апрацоўкі сігналаў базавых станцый для павышэння хуткасці пазіцыянавання аб'ектаў. Годнасць прапанаванага метадыкі складаецца ў тым, што можна вылічаць сваё месцазнаходжанне з досыць малым інтэрвалам часу; у выніку праведзенага аналізу эфектыўнасці распрацаванай метадыкі апрацоўкі сігналаў базавых станцый выяўлена, што максімальная дакладнасць вызначэння каардынатаў месцазнаходжання аб'екта дасягаецца пры рознасці вуглоў азімута роўнай 90° .

Ступень выкарыстання: вынікі ўкаранёны ў навучальны працэс на кафедры праектавання інфармацыйна-камп'ютэрных сістэм ўстанова адукацыі «Беларускі дзяржаўны ўніверсітэт інфарматыкі і радыёэлектронікі ў навучальны курс «Мадэляванне і аптымальнае праектаванне тэхнічных сістэм».

Вобласць ужывання: навігацыйныя сістэмы, сістэмы сотавай сувязі.

РЕЗЮМЕ

Балаш Игорь Иосифович

Моделирование системы позиционирования наземных подвижных объектов в сетях GSM и UMTS

Ключевые слова: система позиционирования, модель.

Цель работы: разработка математической и компьютерной моделей позиционного метода обработки сигналов базовых станций в сетях *GSM* и *UMTS* предназначенных для повышения скорости вычисления позиций наземных подвижных объектов.

Полученные результаты и их новизна: проведен обзор основных принципов, технологий и систем определения местоположения объектов в сетях *GSM* и *UMTS*. Выявлено, что недостатком рассмотренных технологий является низкая скорость предоставления координат объекту; разработана методика обработки сигналов базовых станций для повышения скорости позиционирования объектов. Достоинство предложенного методики заключается в том, что можно вычислять свое местоположение с достаточно малым интервалом времени; в результате проведенного анализа эффективности разработанной методики обработки сигналов базовых станций выявлено, что максимальная точность определения координат местоположения объекта достигается при разности углов азимута равной 90° .

Степень использования: результаты внедрены в учебный процесс на кафедре проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники в учебный курс «Моделирование и оптимальное проектирование технических систем».

Область применения: навигационные системы, системы сотовой связи.

SUMMARY

Balash Igor Iosifovich

Modeling system positioning of the land mobile objects in GSM and UMTS networks

Keywords: positioning system, model.

The object of study: development of mathematical and computer models of the positional method for processing base station signals in *GSM* and *UMTS* networks intended to increase the speed of computing the positions of the land mobile objects.

The results and novelty: an overview of the basic principles, technologies and systems for determining the location of the objects in *GSM* and *UMTS* networks. It was revealed that the lack of the technologies considered is the low speed of providing coordinates to the object; the technique of signal processing of the base stations for increasing the speed of positioning of the objects has been developed. The advantage of the proposed technique is that it is possible to calculate its location with a sufficiently short time interval; as a result of the performed analysis of the effectiveness of the developed technique for processing signals from the base stations, it was revealed that the maximum accuracy of determining the coordinates of the location of an object is achieved with a difference in the azimuth angles equal to 90° .

Degree of use: the results implemented in the educational process at the department of design information and computer systems educational institution «Belarusian State University of Informatics and Radio Electronics in the training course «Modeling and optimal engineering of technical systems».

Sphere of application: navigation systems, cellular communication systems.