

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Серкина Фёдора Борисовича на тему: «Локальная система местоопределения с интегрированным каналом передачи данных», представленную к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук в диссертационный совет Д 212.125.03 Московского авиационного института (национального исследовательского университета) по специальности 05.12.14 – «Радиолокация и радионавигация» (технические науки).

Актуальность темы

Основные тенденции в развитии современных систем автоматического управления различного рода техникой диктуют необходимость работы в условиях сильно искаженных сигналов глобальных спутниковых навигационных систем, либо отсутствия данных сигналов. Выполнить такую работу удастся с помощью полной замены или дополнения сигналов глобальных спутниковых навигационных систем на сигналы локальных систем местоопределения. При работе таких систем разработчики сталкиваются с такими проблемами, как многолучевое распространение сигналов, необходимость обеспечения большого радиуса действия. В ряде случаев точность позиционирования также может уменьшаться из-за наличия помеховых сигналов других систем, работающих в том же диапазоне частот. В существующих системах используются различные методы для обеспечения их работоспособности, такие как разнесенный прием и передача, запрет на излучение сигналов в заданном диапазоне частот при развертывании системы местоопределения и др. Однако, в настоящее время востребованной функцией локальных систем местоопределения является также и высокоскоростная передача данных. Реализация канала передачи данных на данный момент возможна, например, в системах на основе известного стандарта американского института радиоинженеров, однако, при этом оказывается затруднительно реализовать известные высокоточные алгоритмы оценки радиотехнических параметров сигнала.

В диссертации Серкина Ф.Б. проводится сравнительный анализ

ОБЩИЙ ОТДЕЛ МАИ
В.П. № 2
10 11 2016

существующих систем, обеспечивающих передачу данных и решающих задачу местоопределения, и кроме того предлагаются новые процедуры совмещения системы передачи данных на основе указанного стандарта и системы местоопределения. Такой подход автора делает тему диссертации весьма актуальной.

Структура диссертации

Диссертация Серкина Ф.Б. состоит из введения, пяти глав, основных выводов и результатов по работе и списка литературы из 96 наименований.

Целью диссертационного исследования автора является разработка и анализ новых процедур и аппаратно-программных средств совмещения системы беспроводной передачи информации на основе известного стандарта и системы высокоточного местоопределения.

В первой главе автором введены основные понятия, связанные с задачей местоопределения и передачи данных, выполнена классификация существующих систем, описание и сравнительный анализ вычислительных процедур, в них используемых.

Во второй главе описаны предлагаемые автором процедуры совмещения высокоточной системы местоопределения и высокоскоростного канала передачи информации. Для выбранного алгоритма выделены основные особенности и проведен анализ влияния навигационной и информационной подсистем друг на друга. Автором представлена математическая модель системы, на основе которой разработана так называемая имитационная модель и проведено моделирование в условиях многолучевости с использованием статистических моделей распространения сигналов.

В третьей главе проведен сравнительный анализ существующих алгоритмов оценки текущего отношения сигнал/шум, используемой в мобильных станциях для исключения искаженных измерений при решении навигационной задачи, а также для выбора модуляционно-кодовых схем для работы информационного канала. Предложены новые процедуры, позволяющие обеспечить точность оценки, близкую к границе Крамера-Рао как при отсутствии ошибки смещения в

петле фазовой автоподстройки частоты, так и при ее наличии.

В четвертой главе проводится анализ особенностей реализации цифровых синтезаторов частоты в цифровых петлях слежения применительно к системам слежения за задержкой (ССЗ). Представлены рекомендации по выбору схем построения прямых двухуровневых цифровых синтезаторов частоты для минимизации негативных эффектов, связанных с дискретностью цифровой ССЗ.

В пятой главе представлены этапы разработки и исследования характеристик прототипа совмещенной системы. Выполнена оценка производительности аппаратной платформы, проведены эксперименты с прототипом в помещении, а также на испытательном полигоне.

Достоверность результатов диссертации

Основные результаты диссертационной работы достаточно обоснованы, подтверждены корректным использованием соответствующего математического аппарата.

Достоверность выводов и рекомендаций в диссертации подтверждена также результатами сравнительного анализа данных имитационного моделирования, результатов экспериментов.

Тематическая ориентация работы, ее содержание и основные результаты соответствуют требованиям паспорта специальности 05.12.14 – «Радиолокация и радионавигация».

Новизна исследований и результатов диссертационной работы

1. Предложена модификация алгоритмов формирования и обработки сигналов отмеченного выше стандарта, позволяющая реализовать возможность высокоточного определения местоположения подвижных объектов.

2. С помощью разработанной автором имитационной модели получены характеристики работы навигационного и информационного каналов предложенной совмещенной системы для известных условий распространения сигнала.

3. Получены и исследованы новые процедуры оценки отношения

сигнал/шум на основе квадратурных составляющих сигнала, позволяющие при наличии избыточности передатчиков за счет исключения заведомо ложных измерений уменьшить СКО ошибки местоопределения.

4. Дана оценка влиянию различных вариантов построения цифровых синтезаторов частоты на качество работы системы слежения за задержкой, выделены наиболее эффективные из них.

5. С использованием прототипа совмещенной системы, реализованного на основе технологии программно-определяемого радио, получены характеристики работы совмещенной системы в реальном помещении и на открытом пространстве, проведена оценка применимости известных статистических моделей для анализа характеристик совмещенной системы.

6. Показана принципиальная возможность получения высокоточных фазово-кодовых измерений в совмещенной системе на основе предложенных автором технических решений.

Практическая значимость результатов диссертации

Научные результаты, полученные Серкиным Ф.Б., могут использоваться разработчиками систем местоопределения и передачи данных при разработке систем автоматического управления строительной, сельскохозяйственной, карьерной и другой техникой в условиях, когда сигналы спутниковых систем недоступны. Показана возможность достижения сантиметровой точности местоопределения в системе на основе предложенных автором технических решений. О практической значимости диссертации свидетельствуют также результаты внедрения основных научных результатов и выводов диссертационной работы в ООО «Топкон Позиционинг Системс» (г. Москва).

Апробация, публикации результатов диссертации

Автором опубликовано 4 научные статьи в журналах из перечня ВАК. Автор принимал участие в 6 международных конференциях и 1 московской. По теме диссертации получены 2 патента, один из которых американский.

Замечания

1. Утверждение автора диссертации о начале разработки радиосистем местоопределения с середины 20 века неверно.
2. В диссертации, к сожалению, используются лишь стандарты американского института радиоинженеров без сравнения с отечественными стандартами.
3. На стр. 8 диссертации утверждается максимальная ошибка 0.1 дБ без указания отношения.
4. Рис. 1.2 и рис. 1.3 неверно назван алгоритмами.
5. Пп. 1.1.2 и 1.1.3 названы алгоритмами, но алгоритмов они не содержат.
6. В главах 2 и 3 анализируются, по мнению автора диссертации, но, к сожалению, алгоритмы заменены набором расчетных формул.
7. Рис. 3.7 не соответствует своему названию.
8. В п. 5.3 заявлено «Оптимизация вычислительных процедур», однако, не приводятся критерии оптимизации или результаты сравнения с неоптимальными процедурами.
9. Автор диссертации употребляет термины «алгоритмы», «модель», «имитационная модель» не в гостированном смысле.

Отмеченные замечания не снижают уровня достигнутых научных и практических результатов и качества проведенных исследований.

Заключение

Название диссертации верно отражает ее содержание, а ее материалы достаточно полно отражены в научных публикациях автора. Автореферат соответствует основным положениям диссертационной работы и в целом правильно отражает материалы диссертации. Диссертация Серкина Ф.Б. «Локальная система местоопределения с интегрированным каналом передачи данных» является завершённой научно-исследовательской квалификационной работой, которая посвящена решению важной научно-технической задачи совмещения систем местоопределения и передачи данных. Тема диссертации и её основные результаты соответствуют паспорту специальности 05.12.14 – «Радиолокация и радионавигация». Диссертация соответствует требованиям ВАК

Минобрнауки РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а Ф.Б. Серкин достоин присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.14 – «Радиолокация и радионавигация».

Официальный оппонент
доктор технических наук,
профессор, профессор кафедры СМ5
МГТУ им. Баумана,
г. Москва, ул. 2-я Бауманская, 5с1,
тел. +7(499)263-63-91
e-mail: shakhtarin@mail.ru

Шахт -

Борис Ильич Шахтарин

Подпись Шахтарина Б.И. удостоверяю
Руководитель НУКСМ МГТУ им. Баумана,



Кулагин

Кулагин В.Т.