

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор департамента по науке и инновациям
Департамента по научной работе и инновациям
Федерального государственного технического университета



Мещеряков
Р.В.Мещеряков
" 01 " февраля 2016 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ
на диссертацию Краснова Тимура Валериевича
на тему «Методы повышения устойчивости к взаимным помехам
в радионавигационных системах со спектрально-эффективными
шумоподобными сигналами»
по специальности 05.12.14 – Радиолокация и радионавигация
на соискание учёной степени кандидата технических наук

Диссертация Т.В.Краснова посвящена вопросам выбора структуры сигналов и оптимизации их обработки в создаваемых дальномерных и разностно-дальномерных радионавигационных системах большой дальности действия с наземными опорными пунктами.

Актуальность исследований определяется насущной потребностью повышения помехозащищённости наземных радионавигационных систем (РНС) большой дальности действия. В таких системах используют длинно- и средневолновый диапазоны, для которых характерна перегруженность сигналами сторонних радиосистем и значительные помехи техногенного происхождения. По этой причине в последние десятилетия проявляется повышенный интерес к применению в системах дальней навигации спектрально-эффективных методов модуляции, концентрирующих излучение в минимально узких спектральных зонах и ощутимо смягчающих тем самым остроту проблемы тесноты в эфире.

Большой динамический диапазон сигналов в системах дальней навигации обостряет проблему приёма слабых сигналов (от опорных станций, расположенных на границах рабочей зоны) из-за действия мощных системных (взаимных) помех (мешающих сигналов близко расположенных станций). Известные подходы к решению указанной проблемы связаны с увеличением базы сигналов и с использованием автокомпенсаторов помех. Из-за большого динамического диапазона сигналов, принимаемых на борту объекта навигации, каждый из подходов в отдельности не может полностью решить проблему повышения помехоустойчивости к взаимным помехам в наземных широкополосных системах радионавигации с кодовым разделением.

На сегодняшний день глубина проработки вопросов теории и возможных направлений решения указанных задач не соответствуют запросам практики. В

связи с этим научная и практическая актуальность темы исследований, посвящённых разработке методов повышения устойчивости наземных систем радионавигации с шумоподобными сигналами и кодовым разделением к мощным взаимным помехам, не вызывает сомнений.

Цель диссертации и задачи исследования соответствуют решаемой научно-практической задаче, заключающейся в повышении помехоустойчивости наземных радионавигационных систем большой дальности действия.

Основные научные результаты и их значимость для науки и производства

К основным научным результатам можно отнести:

1. Обоснование выбора вида модуляции спектрально-эффективных шумоподобных сигналов, а также структуры и параметров дальномерных кодов для наземных широкополосных систем радионавигации. Показано, что допустим уровень взаимных помех 80 дБ, если использовать в качестве дальномерных кодов ансамблей из циклических сдвигов общей M -последовательности длины 16383 и дополнительную компенсацию взаимных помех.

2. Методы и алгоритмы компенсации системных помех с использованием штатной навигационной аппаратуры бортовых станций наземных радионавигационных систем. Наиболее значимым результатом является разработка автокомпенсатора мощной взаимной помехи на основе двухпетлевого следящего фильтра с кольцами слежения за его задержкой и фазой, обеспечивающего подавление помехи не менее чем на 40 дБ для реальных условий приёма сигналов опорных станций.

3. Оценку эффективности предложенных методов компенсации взаимных помех с учётом влияния аппаратурных погрешностей. К числу основных результатов можно отнести то, что предложенный автокомпенсатор структурной помехи позволяет повысить запас помехоустойчивости приемника MSK -сигнала с 40 дБ (без компенсатора) до 80 дБ, что соответствует динамическому диапазону сигналов новейшей РНС «Спрут».

Значимость для науки и практики

Научные результаты диссертации создают теоретическую основу для разработки методов повышения помехоустойчивости наземных широкополосных систем радионавигации нового поколения, превосходящих действующие системы по точности и дальности действия.

Практическая значимость результатов диссертации подтверждается тем, что они использованы предприятием АО «НПП «Радиосвязь» (г. Красноярск) при проектировании и разработке в интересах Министерства обороны РФ широкополосной РНС «Спрут» нового поколения, прошедшей Государственные испытания и завершившихся изготовлением серийных образцов.

Результаты диссертации могут быть использованы при разработке интегрированных РНС на базе наземных и спутниковых систем радионавигации в рамках реализации концепции Единой системы координатно-временного обеспечения на территории России.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Считаем целесообразным продолжить работу по направлению, связанному с комплексированием наземных широкополосных РНС, в том числе систем ДВ и УВЧ диапазонов, с глобальными навигационными спутниковыми системами в рамках реализации концепции интеграции РНС наземного и космического базирования.

Результаты диссертационной работы могут быть использованы при разработке радионавигационных систем следующего поколения в АО «НПП «Радиосвязь» (г. Красноярск), АО «Информационные спутниковые системы им. акад. М.Ф. Решетнёва» (г. Железногорск), ОАО «МКБ «Факел» (г. Химки).

Замечания

1. В диссертации не исследуется влияние «системных помех» и их компенсации на тактико-технические характеристики радионавигационной системы в целом. Это затрудняет оценку практической значимости достижений автора.

2. Автор утверждает, что введение в канал формирования копии структурной помехи полосового фильтра, идентичного полосовому фильтру приёмника, позволяет повысить эффективность компенсации структурной помехи с 20 (без дополнительного фильтра) до 70 дБ (глава 4, стр. 153), что представляется излишне оптимистической оценкой.

3. При выборе и обосновании сигнально-кодовых конструкций никак не учитывается вероятность ошибочного приема информационного символа, хотя в дальнейшем предполагается возможность передачи информации с использованием выбранных символов.

4. Кажется некорректным утверждение автора о том, что «Обобщенный показатель спектральной эффективности» позволяет оптимизировать вид модуляции по критерию минимума СКО ошибки измерения задержки сигнала (см. первое защищаемое положение).

Выводы

Отмеченные замечания не являются принципиальными. Диссертационная работа выполнена на актуальную тему, содержит новые научные результаты, имеет значение для теории и практики радионавигации. Автор диссертации

продемонстрировал хорошую квалификацию и опубликовал ряд новых и важных научных результатов. Автореферат отражает основное содержание диссертации.

Диссертация Краснова Тимура Валериевича посвящена исследованиям в области создания наземных широкополосных систем радионавигации, соответствует специальности 05.12.14 – радиолокация и радионавигация, имеет внутреннее единство и является завершённой научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных лично автором исследований разработаны методы повышения устойчивости к взаимным помехам в радионавигационных системах со спектрально-эффективными шумоподобными сигналами, совокупность которых можно квалифицировать как достижение в области широкополосных систем радионавигации.

Диссертация соответствует критериям, установленным п. 9 "Положения о порядке присуждения учёных степеней" (постановление Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842) для учёной степени кандидата наук, а её автор Краснов Тимур Валериевич достоин присуждения учёной степени кандидата технических наук.

Отзыв обсужден и одобрен научным семинаром кафедры радиотехнических систем и НИИ РТС. Протокол № 98 от 21 января 2016 г.

Профессор кафедры радиотехнических систем
ТУСУР, доктор технических наук, профессор



Денисов
Вадим
Прокопьевич

Ведущий научный сотрудник НИИ радиотехнических систем
Кандидат технических наук



Лебедев
Виталий
Юрьевич

Почт. адрес: 634045, г. Томск, ул. Вершинина, 47, кафедра радиотехнических систем
e-mail: dvpl5@sibmail.com
Тел.: 8 (3822) 413-670